

**UVP-Verfahren**  
**S 8 Marchfeld Schnellstraße**  
**Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)**



**ANWESENHEITSLISTE**  
 Mündliche Verhandlung am 21. November 2016

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
THOMAS AICHENAUER	BHVIT	VH-Leiter	
Christof REHLING	bmrit	VVP-koordinatorin	
HERWIG LAMPRECHT	bmrit	Protokollführer	
Christian WOLFF	GEO - GMBH	SU Grundwasser	
Wolfgang STUNDNER	1130 WIEN	SU Abflusshydro	
KARL PANEK	1070 WIEN	SU Gewässerökologie	
MARTIN KÜHNERT	SU Forst Dept		
ATANASOFF-VIRILIC	SU BODEN ABFALL	SU BODEN ABFALL	
ZOTTER Friedrich	bmrit	IVUS 1	





Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Dr. Gabor K. CAHUBLEP	AZ 110 G. Fellg. - 9/11/17	Retterkollekt	
SACHMENHOFER	1130, Bergenshamngasse 7	FB Verkehr	
Christine HÜBNER	1180 Gellnerstr. 5	FB Blutspende	
NOBERT WEINHARDT	1170, Wien, Klosterstock. 34	FB OBEN u. GÜT	
WOLFGANG REHN	1090 WIEN WÄHRINGENGASSE 59	VIRUS / SIM	
Juha Matyszek	1220 WIEN Tolletr. 46	BI Rettet die Loban-Natur	
SCHROFELBAUER	1030, MODECENTERSTR. 16	ASF	
DAVID	— " —	— " —	
SPIEGL	— " —	— " —	
EVA MAUFMANN	1090 WIEN, WÄHRINGERGASSE 59	VIRUS	
KATRIN GRÖTZER	1040 WIEN, DÖLLMANNSTRASSE 11	BEITR. KV	
KUBIN FLORIAN	1010 WIEN, POTENTURSTR. 5-C	ASF/AF	
MARLUS BEITZ	1040 TÖCKENSTRASSE 4/21	BEITR. KF/KO	

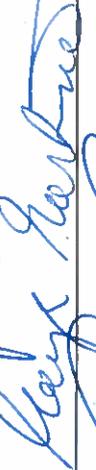
Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
QUIRGST FREDRICH	2232 B.-W., F. halbsb. 13	Bgm. D. Wagner	F. Quirgst
Bekker Wolfgang	1010 Höttergasse 5	RA P. ASFINAG	P. Asfinag
Wolfgang Bons	2232 P.-W. Johann-Neschopff. 3	ZGM	Wolfgang Bons
STEINBOCK FRANZ	2241 Schweibrunn, Waldp. P	Besucher	Steinbock
LIST Wolfgang	1180 Wien, Weinauer Str. 11	RA	W. List
Andreas PRUNER	1100 WIEN, Hofengasse 57A/7B	VO Vins	Andreas Pruner
Thomas GIEBELSDORFER	3700 St. Pölten, Landhaus, Stein 1	RUH Am d. N. S. Group	Thomas Giebel
Werner Pötl	Liedtensleinstr. 6 S/19 1090 Wien	Freibund/ASFINAG	Werner Pötl
Werner POZAREK	2283 Obersiebenbrunn	Bgm.	Werner Pozarek
NAKOWITZ ALEXANDER	1030 WIEN, ENGELSBECKG 4/4	UVE FAURBITAG	Alexander Nakowitz
KERSTIN KROGER	1160 WIEN, Büchelgasse 93	BV	Kerstin Kroger
Wolfgang LINHART	8432 PERNEG/HR Trätöpl 20	FB Tiere/Jagd	Wolfgang Linhart
ERNST WALTER	8060 GRAT, Gedenkst. 33	FB Sekretariat	Ernst Walter

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
FRANZISKA ZENKEL	Ant. NÖ Landeskanzleramt 3100 ST. PÖLTER	mit. Bsch	
ULRIKE PITHENIL	Bezirksbibliothek Pörsdorf	Koordinatorin	
Leopold Heindl	Altes Posth. 2282 Markgrafenried	Kurator	
HAIND GERLINDE	2282 MARKGRAFENRIED <sup>Neusiedl</sup>	—	P. Heindl
Josef PEER	Friedschottenring 12, 1010 Wien	RAA	
Wolfgang HERRHARTZ	2230 GF, SCHÖNKRICHENSTR. 1.	BH GF (Stu)	
L. PRANZ	1000, Gjesch. 4	Proj.	
HELMUT WÄDER	Landhauspl. 11, 1209	BOL	
Thomas NEYDER	Telefonweg 398 1220 Wien	BI, Privat	
Günther KUSSMAJER	2251 Staushof, Brunnengasse 115	USR Gen. Staushof	
NESTER DENIOL	Podolsky Wöde 2, 1050 WIEN	BMVIT	
PITTM Johann	Brunnengasse 14/10 2230	Stdt.	
MUTZEN Heinz	1220, Maschl. 114	BI Netzwerk	

Verkehrsreg. UN

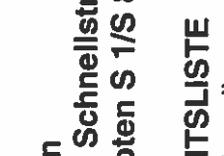
Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Ulrich Grasser	Kirdung. 17/12, 1070	FB Gewässerökol. (ASFINAG)	
Konert ZEKAWA	Bräuhausg. 37	FB Skarbenpl	
Stefan JAWCZIČIČ	Melchhausgasse 9, Korb	FB Bookin Form ED-IT-FORM	
Lisa SCHRETHAYER	—   —	—   —	Schrethayer Lisa
ANGELIKA SCHÖNHUBER	Klopstockp. 34, 1170 Wien	PB Wiener	
AUGUSTINE KUTERBOKTAL	BEITZT WOLFGANGPLATZ 4/21 1070	BEITZT / KU	
THOMAS ANEWALD	1060 Wien, RODELENDENSTR. 16	ABRUSG DO	
Alexander WIRTH CHERN	1030 —   —	ABRUSG AS & B	
Elisabeth FANSTADL	1160, Heinerthaler 123	ABSTUMFBPflanz	
Beate Kainz	7730 Jelling. 59	GRÜNE PSYCH. Präsident	
THOMAS SCHWARTZ	WIENER LEONSTR. 1200 WIEN LEITENSTR. 10	PROJEKTSTRATEGIE ASST.	
Tatjana Johannes	3400 Klosterneuburg, HILFENHILFGASSE 10	PP/PAUL	
BREUER Gertraud	3109 St. Pölten	Mitwirkende Belvedere	

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Thomas GRÜNSTÄUDEL	ADFINAG BHK	AL PG	
Karin TEMPSCH	BHVIT, DBF. IV/IVUS4	BHVIT	Karin Tempsch
Christof DAUDA	Amt NÖ CRG, ST3	ST3	
Nikolaus HECHT	FWP Nr. 1, I	RA	
Michael PLATZER	Aud d. nÖ CR., ST3	Fachbereich	
Edeltrude Rehm	Friedweg 11 2294 Marchegg	Zuhörerin	Edeltrude Rehm
Julia Fölzl	Stubenring 4	BK 58	
Hacise		BHVIT	
PABLO RATH	Steinklammerg. 21, 1130 WIEN	Büro Stundner / ext. KOO	Pablo Rath
PUTZER MARKUS	BAHNHOFSTR. 203 3511 FURTH	M/USRAU	
MRSPPER DORIS	ZOBENHOFSTRASSE 1, NACHGARTENSTR. 7	GR	
GÜNTHER POLLACK	KASTANIENALLEE 24 2311 GR-ENZERS	Gebührer	
BRIGITTE HASERBERGER	BHVIT / IVUS 1	IVUS4	Brigitte Haserberger

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Margot Linke	2230 SF, Babush, Nr. 13	Vize Bgm	
JOHANN WIMMER	4570 Kirchdorf, Seiwedermayrstr.	Privat-VR für	
Johanna Heuwer	2231 Strasshof, Dr. Schärferstr. 41	Ps. dist. privat	
Walter KRUTIS	2281 Rossdorf, Bahmstr. 5	Bgm	
Kunzi Zemde	2282 Harlegraben, <sup>Seew. Pöschgauer 29</sup> <del>Seew. Pöschgauer 29</del>	GR	
MAYER Martina	Brodeckerstrasse, 1030 Wien	Technikerin	
Matthias PANOLZO	— " —	— " —	
Matthias Fiesly	BOLN Wien	Zuküres	

**UVP-Verfahren  
 S 8 Marchfeld Schnellstraße  
 Abschnitt Knoten S 1/S 8 – Ast. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)**

**ANWESENHEITSLISTE**  
 Mündliche Verhandlung am 22. November 2016

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
THOMAS AICKENAUER	BIVIT		Aick
KATHRIN BAUMANN-STANZER	ZAMG		Baum-Stanzer
WOLFGANG STUNDNER	1130 WIEN	SV	
KIRIL ATANASOFF	ZT NABU SPIELPLATZ 8, 2481 ACHAU	SV	
KARL PANEK	1070 WIEN, NEUBAU 66/2/10	SV GENÜSSER ÖKOLOGIE + TRUCKERS	
CHRISTIAN WOLF	GEO-GMBH; AUERWELZBRACHGASSE 24/14	SV Gesundheits	
MARTIN KÜHNERT	SV-1050 Kühnert, 1130 Wien	SV Weld, U. d. l.	
FRIEDRICH ZOTTER	bmvit		Zotter
Christel REHLING	bmvit	UVP-woodchick	
ANDREAS NEUKIRCHEN	ZT LÄH 1080 Wien, d. d. y. 35	ZT Lärm SV	
HERVIG LAMPRECHT	bmvit		Lamprecht



Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
KATRIN GEÖTTEL	HOLWALDPLATZ 4/1, 1040 WIEN	BEITZT, KV	
ANDRÉ THOMAS	1030 WIEN, DOBROTERSTR. 16	BDS DO	
CHRISTINE RUTERSTADLER	ROCKWALDPLATZ 4/1/21 1040 WIEN	BEITZT / KV	
SPIEGEL Katharina	1030, Dobroterstr. 16	AFIN AG BTG	
NICHOLAS SCHWARTZ	1200, LEITENSTR. 10	WERNER GEBIET PROJEKTLEITUNG	
Reinhold David	1030 Wien, Dobroterstr. 16	AFIN AG BTG	
SCHROFELBAUER	—	—	
TANAKUS BEITZ	1040 Wien, Föllwoldpl. 4/21	BEITZT / KV	
KUBIN FEORVAN	1040 Wien, Dobroterstr. 5-9	AFIN AG	

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Wolfgang Zorn	Johann-Nestroygasse 31 2222 D-W	Buch	W. Zorn
Ernst WALTER	Trauttmansdorffg. 33 8010 GRAZ	FB Skalkanal	Ernst Walter
NAKOWITZ ALEXANDER	ENGELSBERG 4/4 1030 WIEN	OVE FACULTÄT	Alexander Nakowitz
WOLFGANG REHN	1040 WIEN WÄNKNINGARTN. 39	VIMUS I/S/H	W. Rehn
Jutta Matyssek	1220 WIEN Poltebach 46	BI Petrol durch Lobau - Naturstoffbau	Jutta Matyssek
Ramon Cohnbly	1210 Grelly 9/1/2	- / -	Ramon Cohnbly
C-PAUL	1020 Grellyg. 4	Kofing	C. Paul
KARIN BEATE	2230, Joling. 58	Präsenz 13er Österreich	Karin Beate
URSULA GRASSER	Kircheng. 12/12, 1070	FB Genetik ASD/NAR	U. Grasser
VIRIL ATANASOFF	SPERPLATZ. 8 2481 ACHAU	SU BORDEN	V. Atanasoff
ZOTTER Friedrich	Radeitzkystr. 2, 1030 Wien	kurvite	F. Zotter
LINHAET Wolfgang	Triftöß 20, 8132 Pernegg/Markt	FB Tiere/Jogel	W. Linhaet
HUBNER Hanna	1180, Colleg. 5	FB Kupf+Kerz	H. Hubner



Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
JOHANN NIMMER	1560 Kirchhof, Schindlerweg 11	Privat-SV SV Lt Dr. Litzl	
CONSTANZE STRAPETZ	1220 WIEN, FINGERHUTWEG 9	ANRINGER / SV	
Karl MUTZEK	1220 Wien, Maschg. 114	BNWN	
HANDL GEBÜNDE	2282 DANKGRAFENCUS(EDL) AWARD		
TÉCHPSCH Karin	BRUIT 196f. 1V/1VUS4		Karin Témpsch
Thomas Heyden	1220 Wien: Telefonweg 398	BI Privat	
RATH Pablo	Steinklammerng. 21, 1130 WIEN	Büro Staudner ext. Koo	
NESTLER Daniel	bmvit	bmvit	
Hackel	bmvit		
BEIGITTE HASZBERGER	bmvit	Abt. 10/10/05.1	

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Julius Holländer	Zwölfergasse 6/5, 1150 Wien	Virus	
HERBERT HAHN	Fernholung-17313 1100 Wien	Arbeitsminister 31. März 1945	
Alois ZERAWA	Brückengasse 37	FB Straßenbau	
Helen JASCHKE	Nothausgasse 9, 1250 GdH	FB Bodenbau	
Herbert SCHUCHENKOFER	1130 Wien Bergensgasse 7	FB Verkehr	
Franz STEINBÖCK	2141 Schönbrunn, Waldg. 9	Besucher	
Wolfgang List	1180 Wien, Kellerei 1185 RA	RA	
Edmund Braun	1720 Wien Zwickelgasse	Besucher	
Josef Beer	FUP, 1070 Wien, Schottenring 12	RAA	
Emilbauer PANSRAFF	LACON	FB Straßenbau	
W. Benyhaler	CA 1070 Wien	RAA Exped.	
L. Hainfell	Altes Dorf 2282 Markgrafensiedl.	Arbeitsminister	
ELKE HAHN	1030, Seidlmayrstr. 2	besuch	

**UVP-Verfahren**

**S 8 Marchfeld Schnellstraße**

**Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)**



Bundesministerium  
für Verkehr,  
Innovation und Technologie

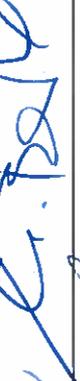
**ANWESENHEITSLISTE**

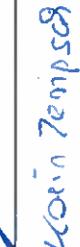
Mündliche Verhandlung am 23. November 2016

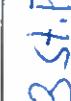
Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
THOMAS AICHENAUER	BHVIT	VH-Leiter	Aich
CHRISTOF REHLING	bmvit	UVP-Koordination	Rehling
Friedrich ZOTTER	bmvit	IVUS 1	Zotter
Kathrin BAUMANN-STANZER	ZAMG		Baumann-Stanzes
KIRIL ATANASSOFF-KARDJALOFF	SPIELPLATZG. 8, 2081 ACHAU	SV BODEN ANFRUG	<del>St. Kardj</del>
CHRISTIAN WOLF	GEO-GMBH, AUBAU WELSTBACHGASSE 24, GRAZ <sup>8015</sup>	SV Grundwasser	<del>Wolf</del>
HANS PETER KOLLAR	M80, TECHNERG. 35/M	SV Tier Pflanze	Kollars
KARL PANZEK	1070 WIEN, NEUBAUG. 66/2/10	SU GENÄSSERKUNDELOGIE (FISCHEREI)	<del>Panzek</del>
MARTIN KRENN	HINTERE FAHRSTR. 14 B/1A	SV KULTURGÜTER	Krenn
DAMIEN KAMPUS	KRENNENG. 28 / 8010 GRAZ	SV PARTIZIPATION	Kampus

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
W. STUNDNER	1130 WIEN	SV	
A. NEUKIRCHEN	1180 Wien, Ledwengasse 35	SV Körn	
R. FLESCH	1110 Wien	SV Groß-Hornung	
M. KÜHNERT	1140 WIEN	SV Wold+Urd	
Georg STAMMER	1190 Wien Altmannstr. 25	SV Volksg. + Volkshilf	
Georg HASDINGER	1180 Wien, Wiedlung. 25/12	SV Hirtensied.	
HERWIG LAMPRECHT	6m.v.t	Protokollführer	

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
NICKAR SCHWARTZ	11200, SETHSTR. 10	USAUSE CONSULT	
Katharina SPIEGEL	1030, Modecenterstr. 16	AFINAG BWA	R Spiegel
Wolfgang DLOMS	Johann-Nestorpp. 31 2232 D-Neufahrn	BWA	W Dloms
SCHROFELBAUER	1030, MODECENTERSTR. 16	ASFINAG	R Schrofelbauer
David	6	---	R David
ALEXSINE LUHETSCHUKER	BEITL ET MOTLWAKSTRATE 4/21 1040	BEITL/W	Alexsine
Melba JABSCHUKIN	Kothausjarsg. 8. Stock 10500000	Marketing + Konfirm	Melba
Ernst WALTER	Prague, Nbravze 33 86100000	FB Seibelbauer	Ernst
Hugo Kefler	8132, Trafostr. 20	FB. Köppl	H Köppl
Jutta Matytek	1220 WIEN Pöttestr 46	BI Refekt die Lobau Natur stellt Beton	Jutta Matytek
Ramon Cohnbley	1210 WIEN Gredlengasse 9/1/2	---	Ramon
NALDOWITZ ALEXANDER	1030 WIEN, ENKESBERGG 4/4	ONE FB CW	Naldowitz
Wolfgang BERGER	1010 Wien, Röllers Becken 5	HMP, f. AUFIMAS	Wolfgang Berger

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
KATRIN GRÖTZER	WILDMANNPLATZ 4/11, 1080 BERLIN	BETRIEB/KV	
Mag. Name REITER	Amtes NO Landesregierung Königsplatz 1, 1000 S. Pölten	mil. Beiräte	
WOLFGANG KENTH	1010 WÄRMINGGARTEN 59	VMUS 15111	
Wolfgangent	1180 Wien, Weinwieserstr. 111	RA	
PARKWALD BEITZ	1040 WIKEN, RÖNKAUSTR. 4/1	BEITZ FTK	
EUBELER RANSTRATZ	1600 Braunschweig 123	FB Pfleger	
Wendel SCHACKENHÖR	113, Bergbaustr. 7	FB Verkauf	
WOLFGANG LINHART	Tratöß 20, 8132 Penning/Flur	FB Tiere/Gapil	
Mag. Helene THEURINGER	2281 RAASDORF ALSDORF 31	Zuchter	
Karin Beate	2030, Jahnstr. 58	POÜNE FBZ Pörschendorf	
HEKST ZERAWA	Braunstr. 37	FB Straßenbau	
Leopold Heindl	Alts. Poststr. 222 Marktprofessordl	Ausweise	
Dr. Peter VYMYSICKY	2285 Leopoldstr. 107	Freie FÜR	

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Ursula Grassen	Kirchg. 17/12, 1070	FB Gesundheitsangelegenheiten (AST/INTEG)	
Angelika Jägerhuber	Kloppstodlg. 34, 1170	FB Wiener	
Ulrich Pohnreil	Bernhardetta Forstweg	Redaktion	
L. Pauer	1030, Engelbassg. 4	Abtlg	
Gertrud Breuer	3109 St. Pölten	wissenschaftliche Bereiche	
Edeltrude Rehm	Friedweg 11, 2294 Marchegg	ZuhörerIn	
Egon Zwickler	Auebachg. 74, 1140 Wien	gestadte	
<del>Josef Beer</del>	FWP, Schötterling 2, 1070 Wien	RAF	
Heinz MUTZEK	1220, Maschg. 114	BNWN	
Busch Monika	2261 Gieselwump. 64	Zuhörer	
Vielwegli Markus	1030 Tradecenterstr. 16	AST/INAG	
Thomas Heyder	1220 Wien, Telefonweg 378	Bl. Pirat	
TERPESCH KARIN	1030 WIEN, RODETZKY STR. 2, 817011 T	BHVT/ABT-10/10034	 Karin Terpesch

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
Churruar HUBNER	1180, Collopyg. 5	FD Luft + Klima	
HAINDL GERLINDE	282 MARKGRAFENEUSIEDL,	ANRÄUMER	
Gunter STOCKER	1060	Kocher	
HAINDL Leon. neu	2282 Alkerprofessorenstraße		
Alsgod LINKE	2230 GF	Grüne	
SIGRID LEIBL	Modellenstr. 16, 1030 WIEN	ASF/NAG BMG/AG	
Thomas GABLER	Landhauspl. 1 3103 St. Pölten	NÖ-STZ	
BRIGITTE SLADICK	ASF BMG	ASF/NAG	
Thomas GRÜNSTÄUBER	-1-	Leiter Planung	
KUHN FLORIAN	ASF/NAG, 1010 Wien	ASF	
Raffetseder Maria	BMVIT		
Veronika Buchner	Land 100 Stz 3109		

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
NORBERT WENHARDT	KLOPSTOCKGASSE 34, 1170 WIEN	FB WASSER	
GÜNTER POLLACH	KASTANIENALLEE 27, 2301 GRAP-EN	Zuhörer	
PABLO RATH	STEINKLAMMERGASSE 21, 1130 WIEN	Büro Stundner ext. 100	
NESTLER David	bmvit	bmvit	
WARUCHEN ALEXANDER	ASPINAS-1030 W.ÖD	ASPINAS-DRG-SK	
NEMEC Václav	BMVIT		

**UVP-Verfahren  
S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)**



**ANWESENHEITSLISTE**  
Mündliche Verhandlung am 30. November 2016

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
THOMAS AICHENAUER	BMVIT, ART. IV/IVS4	VH-LEITER	A.S.
HERWIG LAMPRECHT	BMVIT, ART. IV/IVS4	Protokollführer	Kampelt
Wolfgang Barys	HNP f. ASFINAG	RA	Barys
SCHROFELBAUER	ASFINAG, MODECENTER STR. 16, 1030	ASFINAG	Schrofelbauer
WOLFGANG STUNNER	1130 WIEN	SV / FT	Stunner
NESTLER DANIEL	Bmvit	Bmvit	Nestler
KUBIN FLORIAN	ASFINAG, Rotenturmstr. 5-9, 1040 WIEN	ASFINAG	Kubin
HANS PETER KOLLAR	1180 WIEN	SV	Kollar
WOLFGANG REBH	1090 WÄHRINGERSTR. 59	VIKUS/BSM	Rebh
Reinhold David	ASFINAG, Prodecentstraße 16, 1030 Wien	ASFINAG	David

Vor- und Nachname (bitte in Blockbuchstaben)	Adresse (bitte in Blockbuchstaben)	Funktion	Unterschrift
GORDJ HADJICIC	Mödling, Gloggnitzerstr. 25/42	SV Austria Red.	
Leopold Haindl	Niters Dorf 16 2282 MM	Austriens	
GERLINDE HAINDL	---	---	P. Haindl
CHRISTOF REHING	bnvit	UVP-Koordinator	
ANDREAS NEUKIRCHEN	1080 WIEN, LEONERGGASSE 35	SV LÄRM/ST	
Jutta Medysek	7220 WIEN Polsterbühne 46	Präsidentin Lobau-Nebhu Sportklub SV Gewässer ASK	Jutta Medysek
KARL PANEK	1070 WIEN		
Georg ARNER	1190 WIEN	SV Hütteldorfer Verkehrsverein	

# Rednerliste - FB Grundwasser und Hydrogeologie (21.11.2016)



Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenden)	Themen
1	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
2	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
3	RA Dr. Wolfgang List					
4	Dr. Wimmer					
5	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
6	ASFINAG BMG	Modecenterstraße 16, 1030 Wien				
7	Ing. Leopold Haindl	Altes Dorf 16, 2282 Markgrafneusiedl	BI, in eigener Sache			
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Oberflächen- und Straßenwässer (21.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretener)	Themen
1	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
2	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
3	RA Dr. Wolfgang List					
4	Dr. Wimmer					
5	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
6	ASFINAG BMG	Modecenterstraße 16, 1030 Wien				
7	Ing. Leopold Haindl	Altes Dorf 16, 2282 Markgrafneusiedl	BI, in eigener Sache			
8	Ing. Heinz Mutzek	1220 Wien, Maschlgasse 114	Für die BI Netzwerk Verkehrs			
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Gewässerökologie und Fischerei (21.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenen)	Themen
1	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
2	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
3	RA Dr. Wolfgang List					
4	Dr. Wimmer					
5	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
6	ASFINAG BMG	Modecenterstraße 16, 1030 Wien				
7	Ing. Leopold Haindl	Altes Dorf 16, 2282 Markgrafneusiedl	BI, in eigener Sache			
8	Ing. Heinz Mutzek	1220 Wien, Maschigasse 114	Für die BI Netzwerk Verkehrs			
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Boden und Landwirtschaft (21.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des VertreterInnen)	Themen
1	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
2	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
3	RA Dr. Wolfgang List					
4	Dr. Wimmer					
5	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
6	ASFINAG BMG	Modecenterstraße 16, 1030 Wien				
7	Ing. Leopold Haindl	Altes Dorf 16, 2282 Markgrafneusiedl	BI, in eigener Sache			
8	Ing. Heinz Mutzek	1220 Wien, Maschigasse 114	Für die BI Netzwerk Verkehrs			
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Boden und Landwirtschaft (22.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Sign. Nr. (des Vertretenen)	Themen
1	Ing. Heinz Mutzek	1220 Wien, Maschlgasse 114	Für die BI Netzwerk Verkehrs			
2	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
3	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Forst (22.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Sign. Nr. (des Vertretenen)	Themen
1	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
2	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Lärm (22.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenden)	Themen
1	DI Hahn Herbert	Fernkorn gasse 17/3/3, 1100 Wien	BI Rettet die Lobau und für sich			
2	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
3	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
4	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
5	Ing. Thomas Neyder					
6	RA Dr. Wolfgang List					
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Luftschadstoffe und Klima (22.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenden)	Themen
1	Jutta Matysek	1220 Wien, Polleistraße 46	BI Rettet die Lobau			
2	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
3	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
4	RA Dr. Wolfgang List					
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Verkehr und Verkehrssicherheit (23.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Sign. Nr. (des Vertretenden)	Themen
1	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
2	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
3	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Luftschadstoffe und Klima (23.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenden)	Themen
1	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Reitet die Lobau			
2	Ing. Heinz Mutzek	1220 Wien, Maschlstraße 114	Für die BI Netzwerk Verkehrs			
3	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Humanmedizin (23.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenen)	Themen
1	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
2	Ing. Heinz Mutzek	1220 Wien, Maschl gasse 114	Für die BI Netzwerk Verkehrs			
3	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
4	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Tiere und deren Lebensräume (23.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertretenen)	Themen
1	RA Dr. Wolfgang List					
2	Ing. Haindl					
3	Dr. Zwicker					
4	RA Dr. Wolfgang List					
5	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Rettet die Lobau			
6	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
7	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

## Rednerliste - FB Pflanzen und deren Lebensräume (23.11.2016)

Nr.	Name des Redners Vor- und Nachname	Adresse Redner PLZ und Ort, Straße	Vertretung für Vor- und Nachname	Vollmacht (ja/nein)	Stgn. Nr. (des Vertreterinnen)	Themen
1	Jutta Matysek	1220 Wien, Polletstraße 46	BI Reitert die Lobau			
2	Wolfgang Rehm	1090 Währinger Straße 59	VIRUS, BIM			
3	Wolfgang Blohms	Johann-Nestroy-Gasse 31, 2232 Deutsch-Wagram	BUH, in eigener Sache			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

# NIEDERÖSTERREICHISCHE UMWELTANWALTSCHAFT

3109 St. Pölten, Wiener Straße 54, Stiege B, 5. Stock



Niederösterreichische Umwelthanwaltschaft, 3109

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und  
Technologie  
BMVIT - IV/IVVS4 (UVP-Verfahren  
Landesverkehr)  
Radetzkystraße 2  
1030 Wien

Beilagen

NÖ-UA-V-2688/001-2016

Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

E-Mail: [post.lad1ua@noel.gv.at](mailto:post.lad1ua@noel.gv.at)  
Fax: 02742/9005-13540 Internet: <http://www.noel.gv.at>  
Bürgerservice-Telefon 02742/9005-9005 DVR: 0059986

Bezug

GZ. BMVIT-312.408/0034-  
IV/IVVS-ALG/2016

BearbeiterIn

Mag. Birgit Kasper

(0 27 42) 9005

Durchwahl

13378

Datum

03. November 2016

Betrifft

NÖ, S 8 Marchfeld Schnellstraße - Abschnitt Knoten S 1/S 8 - ASt.  
Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West), Gemeinden Aderklaa, Raasdorf,  
Deutsch-Wagram, Parbasdorf, Markgrafneusiedl, Gänserndorf und Obersiebenbrunn,  
UVP-Verfahren - Stellungnahme zur Projektänderung 2016 (Straßenentwässerung)

Sehr geehrte Damen und Herren!

Seitens der NÖ Umwelthanwaltschaft werden die übermittelten ergänzenden Projektunterlagen sowie die Ergänzungen der Teilgutachten bzw. des Umweltverträglichkeitsgutachtens zu Kenntnis genommen. Die aktuelle Änderung des Straßenentwässerungssystems sieht nunmehr die Ableitung der chloridhaltigen Straßenwässer in eine Vorflut in den Wintermonaten vor. Mittels einer 5,7 km langen Druckrohrleitung können die vorgereinigten Straßenwässer in den Rußbach abgeleitet werden. Da es auf Grund dieser Maßnahme nunmehr zu keiner vollständigen Versickerung der chloridbelasteten Wässer in den Untergrund kommt, werden die Auswirkungen in Bezug auf das Grundwasser und den Boden verbessert. Von Relevanz ist jedenfalls auch, dass die Grenzwerte für die Chloridbelastung im Rußbach nachweislich eingehalten werden. Entsprechende Vorkehrungen (Messungen) sind vorzusehen.

Die NÖ Umwelthanwaltschaft erhebt bei Vorschreibung der von den Sachverständigen vorgeschlagenen Maßnahmen und Auflagen keinen Einwand gegen die angestrebte Genehmigung.

Mit freundlichen Grüßen  
Für die NÖ Umwelthanwaltschaft  
Mag. H a n s m a n n  
Leiter der NÖ Umwelthanwaltschaft



**An das  
Bundesministerium für  
Verkehr, Innovation und Technologie  
Abt IV/IVVS4  
UVP-Behörde  
Radetzkystr. 2  
1030 Wien**

Gänserndorf, am 17.11.2016

**Betreff: Stellungnahme zum UV-Gutachten zur S8**

Sehr geehrte Damen und Herren!

Hiermit geben die GRÜNEN des Bezirk Gänserndorf als direkt Betroffene fristgerecht eine weitere Stellungnahme gem. §9 Abs 5 UVP G 2000 ab:

Von den 17 im Juli 2016 registrierten Fischarten scheinen 5 im Anhang II der FFH RL und 8 auf der österreichischen roten Liste der gefährdeten bzw stark gefährdeten Arten auf. 13 von 17 Fischarten verdienen somit besondere Aufmerksamkeit, auch im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot der Qualitätsziel VO Chemie Oberflächengewässer.

Der mäßige Zustand des Rußbachs wird durch den Marchfeldkanal ab Deutsch Wagram zu einem ökologisch und chemisch guten aufgewertet (Auskunft Marchfeldkanalgesellschaft) – diesen gilt es zu erhalten.

Nachdem in den vorhergehenden Unterlagen der Chloridgehalt im Grundwasser mit 115mg/l berechnet wurde und Brunnen für die Bewässerung nicht mehr geeignet gewesen wären, sollten auch die errechneten maximal Werte über 200mg/l in einem Bach, der zum Zeitpunkt des Höchstwertes möglicherweise tatsächlich nicht zur Bewässerung, aber doch weiterhin als Lebensraum dient, nicht als gering eingestuft werden – vor allem im Hinblick auf die Einstufung des Gewässers als hoch sensibel. (Einlage PAE-7.1)

Wir gehen davon aus, dass die Anreicherung des Rußbachwassers mit dem Chlorid der S8 zu einer Verschlechterung zumindest einer Qualitätskomponente führen wird und somit gegen das Verschlechterungsverbot der RL 2000/60 verstößt, auch wenn die Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung führen sollte.

Die oben erwähnten Fischarten wurden gelistet, weil sie als besonders schützens- und erhaltenswert gelten. Sie wurden als prioritär eingestuft, damit „Maßnahmen zu ihrer Erhaltung zügig durchgeführt werden können“.

Welche Maßnahmen sind zum Schutz dieser gefährdeten Arten geplant?

„Hinsichtlich Veränderungen der Hydromorphologie inklusive des für den ökologischen Zustand maßgeblichen Umlandes wird der Rußbach als hoch sensibel eingestuft.“

Schon die Umbaumaßnahmen für die Einleitung der Straßenabwässer beeinflussen die Hydromorphologie kurzfristig. Nachhaltiger Einfluss entsteht durch den Druck (von bis zu 100 l/s) mit dem das chloridbelastete Wasser in den Bach eingeleitet wird.

Die Einleitung der Straßenabwässer in den Rußbach ist daher abzulehnen.

Um die Verkehrssicherheit auf Straßen die zur S8 führen, aber nicht als Zubringer aufscheinen, zu gewährleisten, werden zB LKW Fahrverbote und Tempo 30 Zonen empfohlen. Es stellt sich hier die Frage nach den Ausweichrouten. Werden diese Verbote tatsächlich exekutiert, müssen die Auswirkungen der aktuell nicht aufscheinenden Verkehrsströme der durch die Verbote neu entstehenden Zubringerstraßen zur S8, berechnet und dargestellt werden.

Obwohl die L9 bereits mit einem positiven Bescheid als Zubringer errichtet werden kann, wurden auch hier verkehrsberuhigende Maßnahmen empfohlen.

Für die L11, die direkt durch das von der Stadtgemeinde geplante Zentrum in Gänserndorf Süd führt und in weiterer Folge als Zubringer in die S8 mündet, wodurch es zu einer prognostizierten massiven Verkehrszunahme kommen wird, wurden keine verkehrsberuhigenden Maßnahmen vorgeschlagen.

Eine Straße, die mitten durch das bewohnte Gebiet (Kindergärten!) führt, muss – wenn sie mit einem Anschluss an eine Schnellstraße geplant wird – auch im Rahmen dieses Verfahrens verkehrssicher geplant und gestaltet werden, um bewohnbar zu bleiben. Hier gilt das Verursacherprinzip. Die Wiederherstellung der Verkehrssicherheit bzw die Verkehrsberuhigung an die vom Zubringerverkehr betroffenen Gemeinden weiterzugeben, ist genauso unpassend und unzumutbar, wie die Auflistung der (auch in den UVP Unterlagen aufscheinenden) vom Zubringerverkehr betroffenen Straßen, als „entlastete Bereiche“.

Auch wenn die Projektwerberin naturgemäß nicht für den Neubau von Landes- bzw Gemeindestraßen zuständig ist, so müssen doch vorsorglich die durch ein von ihr geplantes Projekt verursachten Auswirkungen vorab einbezogen und deren negative Auswirkungen eingeschränkt werden.

Auch auf der L9 muss während der Betriebsphase der S8 südlich der Kreuzung mit der B8 die übliche Querschnittszählung, in dem für alle anderen betroffenen Landesstraßen vorgesehenen Ausmaß, eingeplant werden.



Die Unterlagen zur UVP müssen mit bereits bestehenden Plänen und Bescheiden ergänzt werden, um eine ganzheitliche Betrachtung zu ermöglichen.

Aktuell plant die ÖBB den Ausbau zur Hochleistungsstrecke, wodurch beschränkte Bahnübergänge in Über- oder Unterführungen umgewandelt bzw versetzt werden müssen. In Strasshof, Ortsteil Silberwald muss der LKW-Verkehr einer gerade entstehenden Schottergrube bis 2040 über den neu zu schaffenden Bahnübergang geführt werden, was zu geänderten Verkehrsströmen und einer weiteren Erhöhung des LKW Verkehrs auf den Zubringern zur S8 führen wird.

Der Sachverhalt hat sich im Laufe der Zeit massiv geändert. Diese jetzt schon bekannten Projekte und deren massive Auswirkungen müssen – zum Schutze der betroffenen Bevölkerung und der Umwelt – in das UVP-Verfahren einbezogen und bewertet werden, sowie ggf Schutzmaßnahmen eingeplant werden.

Mit freundlichen Grüßen

Beate Kainz

Bezirksverantwortliche & Fraktionsvorsitzende

.15

**Von:** [Weyermayr Harald](#)  
**An:** [ivvs4](#)  
**Cc:** [Post](#)  
**Betreff:** Stellungnahme zum UVP-Verfahren S8 - Marchfeldschnellstraße; GZ: 2016 1897  
**Datum:** Donnerstag, 17. November 2016 16:39:00  
**Anlagen:** [image001.gif](#)  
[image002.gif](#)

---

GZ: 2016 1897 / HW

An das

**BMVIT – IV/IVVS4 (UVP-Verfahren Landverkehr)**

Radetzkystraße 2

1030 Wien

per E-Mail: [ivvs4@bmvit.gv.at](mailto:ivvs4@bmvit.gv.at)

**Betrifft:** Bundesstraßenbauvorhaben S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt Knoten S1/S8 – Ast.  
Gänserndorf

GZ. BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016  
Verhandlung am 21.11.2016

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal ist durch das im Betreff angeführte Projekt wie folgt berührt:

- Querung der Trasse über den Rußbach und den parallel dazu verlaufenden Rußbach-Mühlbach (fungiert als Grundwasseranreicherungsanlage, Gst. 2392/1, KG Deutsch-Wagram)
- Einleitung von salzhaltigen Straßenwässern in den Rußbach im Bereich von Markgrafneusiedl (Teil des Gewässersystems Marchfeldkanal – Rußbach – Obersiebenbrunner Kanal – Stempfelbach) – (Projektergänzung)

Dazu wird seitens der BM vorsorglich ersucht im weiteren Verfahrensablauf folgende Forderungen zu berücksichtigen:

- (1) Es ist zu gewährleisten, dass es in der Bau- und Betriebsphase zu keiner Einleitung von Straßen- und sonstigen Abwässern (Tragwerk, etc.) oder zu sonstigen Verunreinigungen des Rußbach-Mühlbachs kommt.
- (2) Die Dichtung des Rußbachs darf durch die Baumaßnahmen bzw. durch die Errichtung der Einleitung in den Rußbach (auf Gst. Nr. 612/4, KG Markgrafneusiedl) nicht berührt bzw. beschädigt werden. Entsprechende Detailpläne sowie die Ausführungsweise sind mit der Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal rechtzeitig vor Baubeginn abzustimmen.
- (3) Der BM sind jährlich Informationen über Qualität und Menge der in den Rußbach eingeleiteten Straßenabwässer zur Verfügung zu stellen.
- (4) Die Stabilität der Gerinneböschungen – insbesondere im Bereich der Einleitung – ist zu gewährleisten.
- (5) Die baulichen Maßnahmen bzw. die damit verbundene Nutzung von Begleitwegen durch Baufirmen und Subunternehmen sind mit der BM abzustimmen.
- (6) Für Grundwassermessstellen aus dem Beweissicherungsnetz der BM, die durch die Errichtung der Schnellstraße betroffen sind, ist gegebenenfalls entsprechender Ersatz zu schaffen.
- (7) Die Begleitwege entlang des Rußbachs – insbesondere auch der Weg zwischen Rußbach und Rußbach-Mühlbach – sind für betriebliche Zwecke (Pflege, Monitoring, Instandhaltung, Gerinnebefahrungen) zu erhalten bzw. erforderlichenfalls wiederherzustellen oder durch geeignete Wegverbindungen in Abstimmung mit der BM zu ersetzen.

Bei Einhaltung der angeführten Forderungen bestehen seitens der Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal keine Einwände gegen das Projekt in der vorliegenden Form.

Wir ersuchen um Berücksichtigung im gegenständlichen UVP-Verfahren bzw. in den nachgelagerten Materienverfahren.

Mit freundlichen Grüßen,

*i. A. Harald Weyermayr*



**DI Harald Weyermayr, MBA**  
Leiter Wasserwirtschaft  
Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal  
2232 Deutsch Wagram, Franz Mair Straße 47  
Tel.: +43 2247 4570 DW 1391  
Fax: +43 2247 4570 DW 1033

eMail: [harald.weyermayr@marchfeldkanal.at](mailto:harald.weyermayr@marchfeldkanal.at)  
<http://www.marchfeldkanal.at>

Rechtsform: Sonstiger Rechtsträger | Landesgericht Korneuburg | FN 301348 i | DVR 0588237 |



# S 8 MARCHFELD SCHNELLESTRASSE ABSCHNITT WEST PROJEKTÄNDERUNG

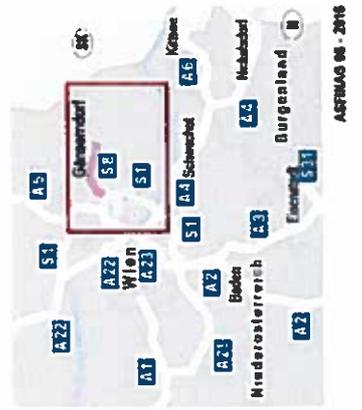
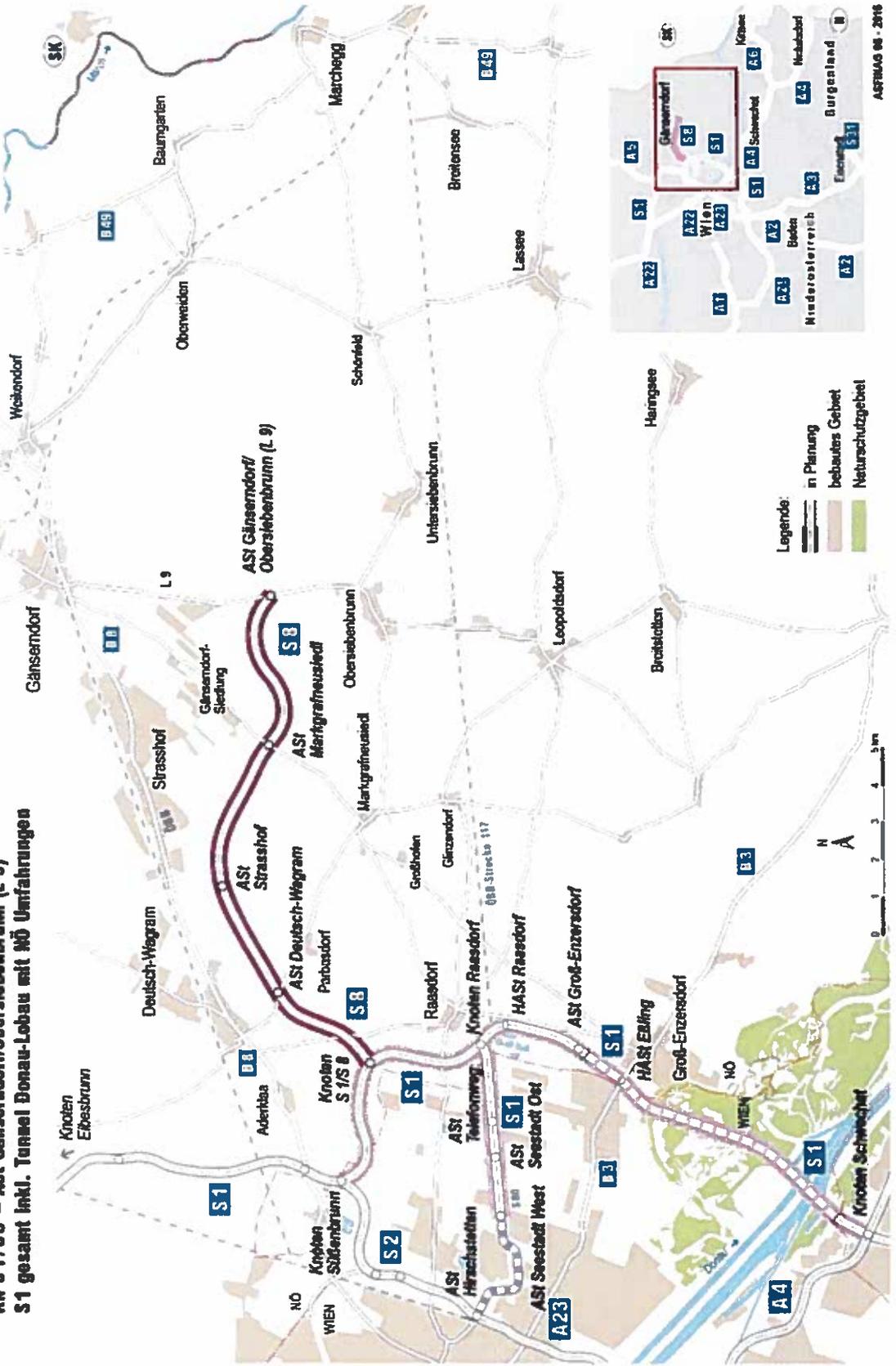
Thomas Schröfelbauer  
 ASFINAG BMG  
 Gänserndorf, 21.11.2016

# S 8 Marchfeld Schnellstraße

## S 8 Marchfeld Schnellstraße

XN S 1/S 8 – AS 1 Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9)

S 1 gesamt inkl. Tunnel Donau-Lobau mit NÖ Umfahrungen





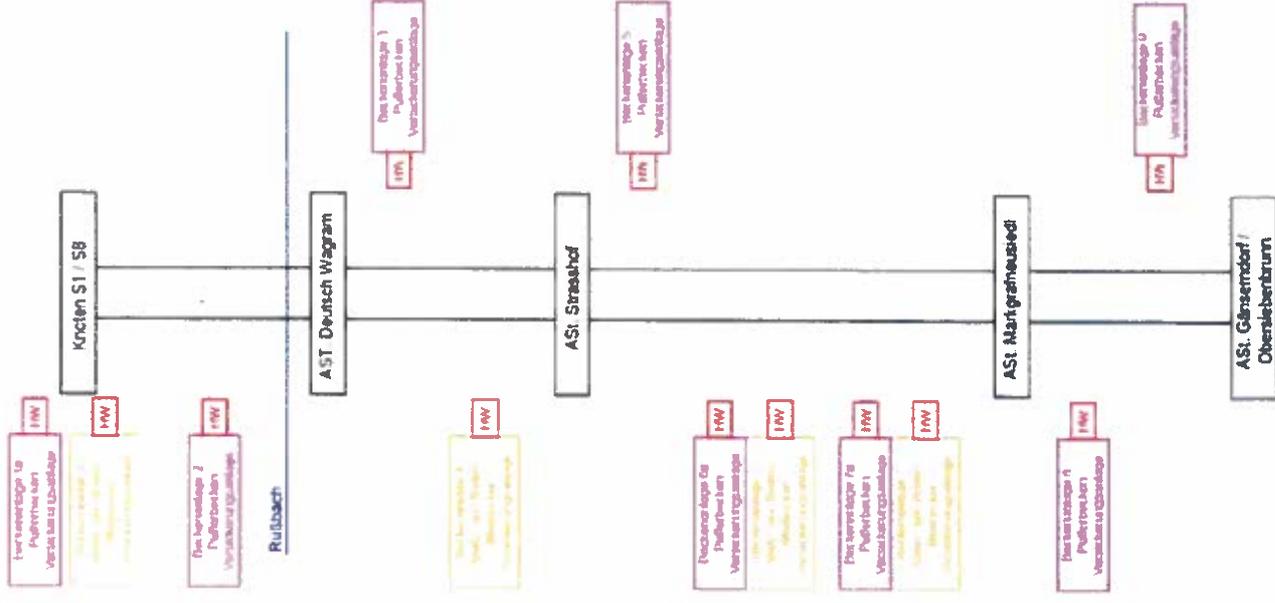
## Änderungen

- Sammlung der Straßenoberflächenwässer
- Reinigung der Wässer über Bodenfiltermulden entlang der Trasse und abschnittsweise zentral in Absetz- und Bodenfilterbecken
- Sammlung der gereinigten Wässer nach Durchlauf des Bodenfilters
- Sommerbetrieb: Versickerung der gereinigten Wässer in den Untergrund
- Winterbetrieb: gedrosselte Ableitung der gereinigten Wässer in die Vorflut – Rußbach flussab der Kläranlage bei Glinzendorf

# Schematische Darstellung des Sommerbetriebs

Sammlung der Wasser über parallel zur Trasse liegende Bodenfiltermulde. Nach der Reinigung Sammlung und Weiterleitung zu Hebewerk. Heben der Wässer in etwa auf Geländeneiveau und Versickerung in den Untergrund.

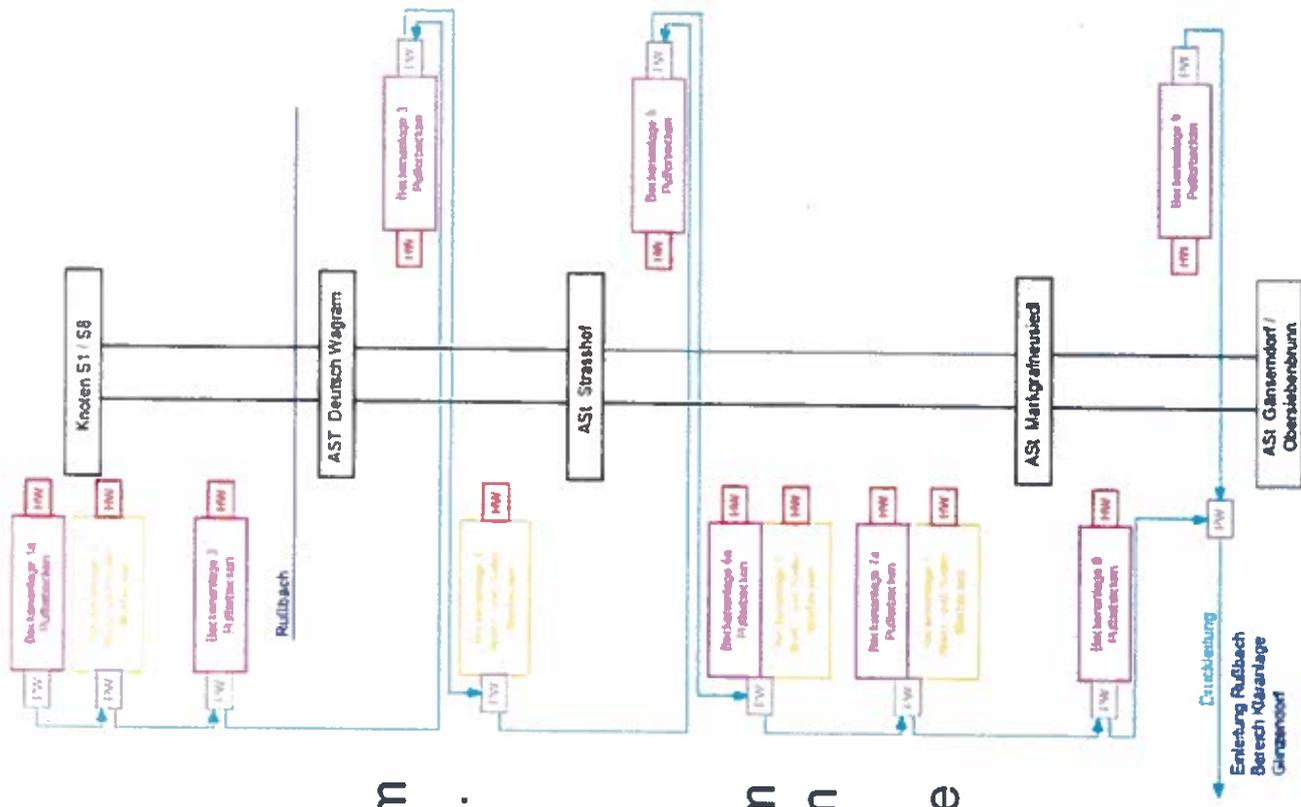
**RFB Ost im Abschnitt km 5 – km 10:**  
 Sammlung der Wasser über Rohrleitungen entlang der Trasse und danach Einleitung in Gewässerschutzanlagen mit Absetz- und Bodenfilterbecken. Nach Reinigung Versickerung in den Untergrund.



# Schematische Darstellung des Winterbetriebs

Sammlung und Reinigung der Wässer wie im Sommerbetrieb und Heben in Pufferbecken. Von dort gedrosseltes Ableiten über Pumpwerke in die Vorflut

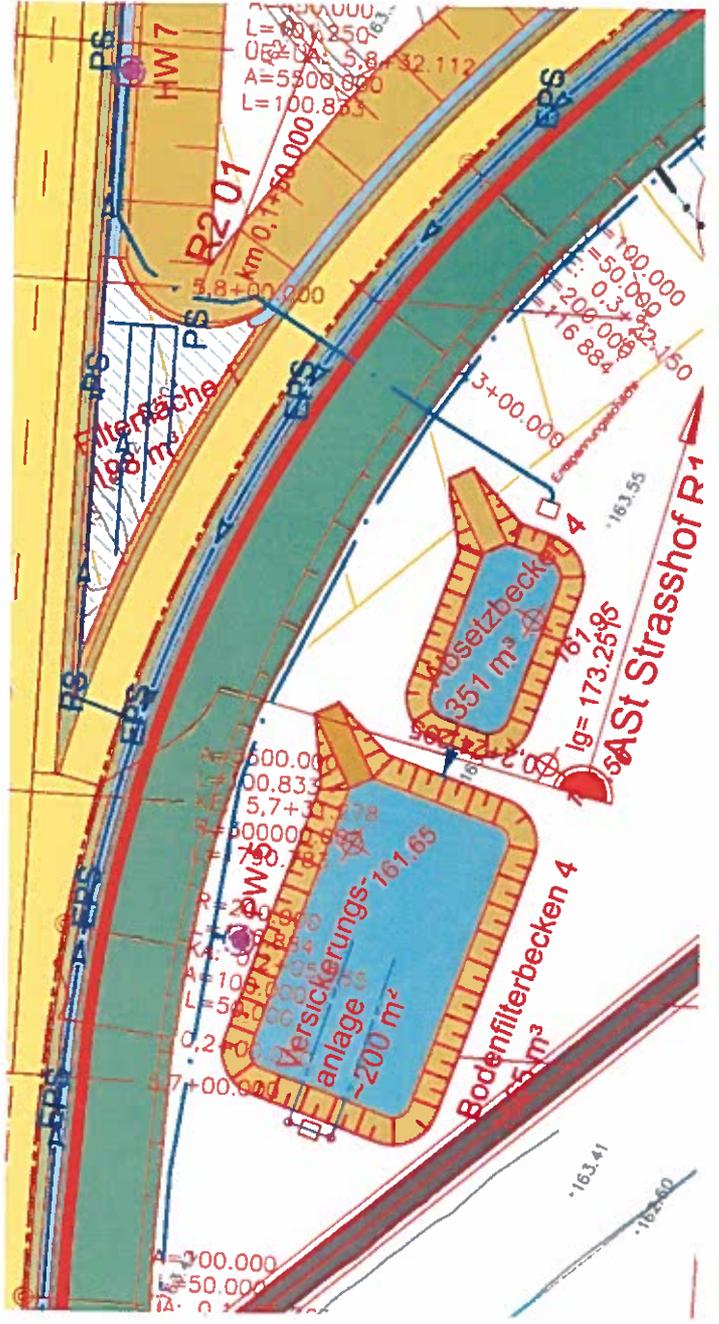
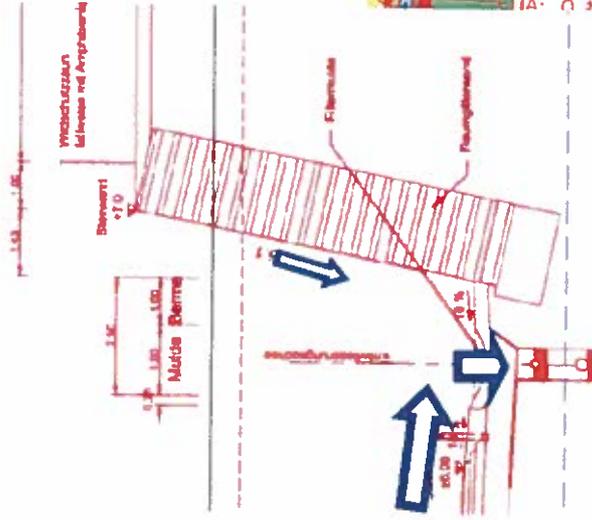
**RFB Ost im Abschnitt km 5 – km 10:** Sammlung und Reinigung der Wässer wie im Sommerbetrieb wobei das Bodenfilterbecken auch als Pufferbecken dient und danach gedrosseltes Ableiten über Pumpwerke in die Vorflut





# Sammlung und Ableitung zu Absetz- und Bodenfilterbecken

RFB Ost im Abschnitt km 5 – km 10



# Ausleitung zum Rußbach



## Überprüfung der Umweltverträglichkeit

- ➔ Untersuchung der Projektänderung hinsichtlich seiner Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter gem. UVP-G
- ➔ Änderungen bei Gewässerökologie:
  - mittlere Auswirkungen in der Bauphase
  - geringe Auswirkungen in der Betriebsphase (Maßnahmen)
- ➔ Verbesserungen für Landwirtschaft und Forst

Auf Basis der sektoralen Beurteilungen der einzelnen Schutzgüter ist die S 8 Marchfeld Schnellstraße, KN S 1/S 8 - ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L9), auch unter Umsetzung der gegenständlichen Projektoptimierung

**umweltverträglich.**



**VERLÄSSLICHKEIT AUF ALLEN WEGEN.**



Univ.-Doz. Dr. Wolfgang List  
Rechtsanwalt

Mag. Fiona List  
Rechtsanwaltsanwältin

Mag. Piotr Pyka  
Rechtsanwaltsanwältin

Weimarer Straße 55/1  
A-1180 Wien  
Tel. +43 (0) 1 908 18 98 - 0  
Fax +43 (0) 1 908 18 98 - 18  
office@ralist.at  
www.ralist.at

Sprechstelle  
Geiergraben 202  
A-8913 Admont

In Kooperation mit:

ENGLMAIR  
DUURSMA-KEPLINGER  
Rechtsanwälte GmbH

Dametzstraße 6/5. Stock  
A-4020 Linz  
Tel. +43 (0) 732 23 99 99  
Fax +43 (0) 732 23 99 99-40  
office@edkra.at  
www.edkra.at

An das  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation  
und Technologie  
Abt. IV/IVVS4 (UVP-Verfahren Landverkehr)  
Postfach 201  
1000 Wien

in der mündlichen Verhandlung am 22.11.2016 vorgelegt.

Wien, 18. November 2016  
4312/10 - /MAK - 40307.doc

**GZ BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016 vom 06.10.2016**

**Bundesstraßenbauvorhaben S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt Knoten S  
1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West), im Bereich  
der Gemeinden Aderklaa, Raasdorf, Deutsch-Wagram, Parbasdorf, Markgraf-  
neusiedl, Gänserndorf und Obersiebenbrunn – Projektänderung 2016**

Sehr geehrte Damen und Herren!

Die ASFINAG Bau Management GmbH, hat mit Schreiben vom 31.08.2016 das Entwässerungssystem des gegenständlichen Bundesstraßenbauvorhabens geändert (Projektänderung 2016). Die Behörde hat diesbezüglich eine Ergänzung von Teilgutachten, des Umweltverträglichkeitsgutachtens und des forsttechnischen Gutachtens eingeholt. Die öffentliche Auflage dieser Unterlagen wurde mit Edikt vom 06.10.2016 kundgemacht und die Möglichkeit der Abgabe einer schriftlichen Stellungnahme bis zum 18.11.2016 bzw. bei der fortgesetzten mündlichen Verhandlung ab 21.11.2016 eingeräumt.

Festzuhalten ist, dass im Vorfeld der Projektänderung 2016 von der Behörde mit Schreiben vom 28.06.2016, GZ BMVIT-312.408/0020-IV/IVVS-ALG/2016, und

Girokonto (IBAN):  
AT53 2011 1295 3509 9500  
BIC (S.W.I.F.T.-Adresse):  
GIBAATWWXXX

Fremdgeldkonto (IBAN):  
AT26 2011 1295 3509 9501  
BIC (S.W.I.F.T.-Adresse):  
GIBAATWWXXX

UID-Nr.: ATU66359479  
DVR-Nr.: 4004411  
Kanzlei-Code: P131434

09.09.2016, GZ BMVIT-312.408/0031-IV/IVVS-ALG/2016, Verbesserungsaufträge gemäß § 24a Abs 2 UVP-G 2000 iVm § 13 Abs 3 AVG erlassen worden waren, die sich auf die Fachbereiche Lärm, Luftschadstoffe, Hydrogeologie und Grundwasser sowie Landwirtschaft und Boden bezogen haben.

## **1. Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft**

Die Projektänderung 2016 für das Vorhaben „S8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West“ sieht nunmehr vor, die streusalzbelasteten Straßenabwässer – überwiegend lokal – in straßenbegleitenden Bodenfiltermulden zu sammeln, vorzureinigen und zu Pufferbecken abzuleiten. Im Winter (01.11. – 31.03. eines Jahres) sollen die durch Bodenfilterpassage vorgereinigten Straßenabwässer mittels einer Kette von Pumpwerken in den Rußbach abgeleitet werden, im Sommer durch bei den Pufferbecken situierte Versickerungsanlagen in den Untergrund versickert werden.

Aus den Gesichtspunkten des Grundwasserschutzes und der Landwirtschaft ist die Projektänderung 2016 sicherlich grundsätzlich zu begrüßen, da damit das Risiko einer großflächigen, massiven Chloridbelastung des Grundwassers und daraus resultierender direkter (grundwassernahe landwirtschaftliche Kulturen) bzw. indirekter (Chloridbelastung von Trassen-nahen Bewässerungsbrunnen) wesentlicher Beeinträchtigungen der Landwirtschaft deutlich reduziert wird. Mit der Projektänderung 2016 wurden aber keineswegs alle Probleme in den Bereichen Grundwasser und Landwirtschaft gelöst.

### **1.1. Keine ausreichende Berücksichtigung der Brunnenanlage von Ing. Leopold Haindl auf GSt.Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl**

Wie der Behörde bereits mehrmals mitgeteilt bzw. eingewendet wurde, bewirtschaftet Ing. Leopold Haindl im unmittelbaren Trassenbereich der geplanten S8 die Grundstücke 408/1, 408/2, 408/3, 443/1 und 443/7 KG 6213 Markgrafneusiedl mit einem landwirtschaftlich genutzten Flächenausmaß von in Summe etwa 150 ha. Für die landwirtschaftliche Nutzung bzw. Nutzbarkeit dieser Grundstücke ist die mit wr. Bewilligung der BH Gänserndorf vom 05.10.2005, Gz. GFW-WA-041314/8, genehmigte Brunnenanlage auf GSt.Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl (4 Brunnen, Konsens

erteilt für die Bewässerung von 98,5 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, entspricht umgelegt nach der Gesamtbewässerungsfläche und dem summarisch für 14 Brunnenanlagen festgelegten Maß der Wasserbenutzung von 300.000 m<sup>3</sup>/Jahr einer genehmigten Entnahmemenge von ca. 200.000 m<sup>3</sup>/Jahr, faktisch benötigt werden ca. 120.000 m<sup>3</sup>/Jahr) von existenzieller Bedeutung.

Entgegen dem Verbesserungsauftrag der Behörde vom 09.09.2016 und trotz wiederholter detaillierter Vorbringungen von Seiten Ing. Haindl wurde diese Brunnenanlage in den Projektunterlagen (wiederum) nicht oder zumindest nicht korrekt und vollständig angeführt, obwohl es sich hinsichtlich der konsentierten Entnahmemenge um die größte vom gegenständlichen Vorhaben direkt betroffene Brunnenanlage handelt.

Im Fachbeitrag „Grund- und Oberflächenwässer“ vom September 2016 wird auf Seite 78 hinsichtlich Wasserrechten und Wassernutzungen im Bereich der Betriebsumhüllenden auf einen nicht existierenden Brunnen B043 von Ing. Haindl auf Gst. Nr. 408/1 abgestellt, nicht aber auf die 4 tatsächlich bestehenden Nutzwasserbrunnen auf GSt. Nr. 443/1; vgl. nachstehenden Auszug aus den Angaben im Fachbeitrag.

SS-km	Postzahl/ Wassernutzung	Berechtigter	Gst.Nr.	KG Nr.	KG Name	Konsens- menge	Anmerkung
1,6	B012	Jöchlinger Ilse EZ 824	2185/2	6031	Deutsch- Wagram		Lage: Böschung S8W_M05 Grünbrücke und Weg; Ersatz möglich
2,35	B017 / 1324 GF	BA Schiederer Mag. Raimund und Andrea	2191	6031	Deutsch- Wagram	42.000 m <sup>3</sup> /a (für 6 Brunnen; Ges.fläche Bew.: 30 ha)	Lage: Böschung S8W_M06 Brücke der L3023 über S8; Ersatz möglich
3,66	B025	Tröster Johannes EZ 1313	1712	6031	Deutsch- Wagram		Ersatz möglich
5,25	B033	Mühl Johannes EZ 596	1809	6031	Deutsch- Wagram		Trasse teilt Gst. in d. Mitte; Ersatz möglich
8,45	B043 (4022 GF)	Haindl Leopold; EZ 67	408/1	6213	Markgraf- neusiedl	300.000 m <sup>3</sup> /a (15 Brunnen, Ges.Fl. Bew.: 150 ha)	Gst Nr. ist im WB-Auszug nur als berechnete Fläche angeführt. Befristung: 30.9.2015 Trasse teilt Gst. in d. Mitte; Ersatz möglich
9,44	B049	Schwinghammer & Co: EZ 153	444/1	6213	Markgraf- neusiedl		Trasse teilt Gst. in d. Mitte; Ersatz möglich

In welcher Form und in welchem Ausmaß die Brunnen von Hr. Ing. Haindl durch das Vorhaben betroffen werden, kann aus den vorliegenden Unterlagen nicht entnom-

men werden, da lt. Hinweis des Rechtsvertreters der ASFINAG vom 21.11.2016 die im Lageplan „Projektänderung 2016, Wasserrechte und Wassernutzungen“ vom September 2016 eingetragenen Brunnen B049 und B050 in Wirklichkeit Grundwasserbeobachtungs sonden sein dürften, die sonst auf dem Lageplan im fraglichen Bereich eingetragenen Brunnen B047 und B048 aber nur 2 der 4 bestehenden Brunnen von Hr. Ing. Haindl ausweisen. Ob und wie viele Brunnen von Hr. Ing. Haindl vom gegenständlichen Vorhaben tatsächlich direkt oder indirekt betroffen sind, ist damit derzeit unbekannt. Falls einer oder mehrere der derzeit bestehenden Brunnen erhalten werden können – liegen diese zwar möglicherweise im Grundwasser-Anströmbereich der S8, wegen der unmittelbaren Nachbarschaft zu der nunmehr projektierten Versickerungsanlage für die Straßenabwässer bei km 9,3 – 9,4 ist es aber durchaus möglich, dass diese Brunnen nach Errichtung der S8 hohe Anteile an versickerten Straßenabwässern einziehen, was ihre Nutzbarkeit für Bewässerungszwecke – insb. beim biologischen Landbau – äußerst in Frage stellt.

Auch im Gutachten des Sachverständigen für Hydrogeologie und Grundwasser werden die Bewässerungsbrunnen von Ing. Haindl auf GSt.Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl in keiner Weise behandelt, somit auch nicht die möglichen Auswirkungen auf die nicht direkt (durch Überbauung) betroffenen Brunnen (bzw. allfällige Ersatzbrunnen) durch die Nahelage zu der bei km 9,3 – 9,4 projektierten Versickerungsanlage.

## **1.2. Keine konkreten Angaben zur Ersatzwasserversorgung**

Entgegen dem Verbesserungsauftrag der Behörde vom 09.09.2016 wurde im Änderungsprojekt, insb. im Bericht „Grund- und Oberflächenwässer“ vom September 2016 in keiner Weise dem behördlichen Auftrag entsprochen, „*grundsätzlich darzulegen, wie die Bereitstellung von Ersatzwasser für die allfällig betroffenen Brunnenutzer geplant ist*“.

Im Bericht „Grund- und Oberflächenwässer“ vom September 2016 wird auf Seite 78f. nur ausgeführt: „*Die Errichtung von Ersatzbrunnen erscheint für alle Nutzungen innerhalb des jeweils selben Grundstücks – vorrangig im Grundwasseranstrombereich - grundsätzlich möglich. Auf Grund der relativ kleinräumigen Verlegung der Brunnen ist davon auszugehen, dass das Grundwasserdargebot in gleicher Weise zur Verfü-*

gung steht. Im Zuge der detaillierten Voruntersuchungen werden geeignete Ersatzstandorte festgelegt."

Diese Aussage entspricht nicht dem Verbesserungsauftrag der Behörde, da damit über das „wie“ der Ersatzwasserversorgung überhaupt keine Aussage getroffen wird. Ob geeignete konkrete Ersatzstandorte für die betroffenen Brunnen überhaupt verfügbar und umsetzbar sind, ist - nach wie vor – völlig offen. Gerade bei den erforderlichen Ersatzbrunnen für die Bewässerungsbrunnen von Ing. Haindl auf GSt.Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl stellt sich im Besonderen auch die Frage, ob diese überhaupt „*innerhalb des jeweils selben Grundstücks*“ situiert werden können. Die bestehenden Brunnen liegen nahe der Grundstücksgrenze zu GSt. Nr. 446, es ist aufgrund der Kenntnisse von Hr. Ing. Haindl keinesfalls auszuschließen, sondern eher sogar wahrscheinlich, dass Ersatzbrunnen – wenn überhaupt - nur auf GSt. Nr. 446 realisiert werden können.

### **1.3. Ersatzbrunnen nur für „wasserrechtlich bewilligte Kulturen“ rechtswidrig**

Der Sachverständige für Hydrogeologie und Grundwasser hat in seinem Gutachten (Teilgutachten Nr. 12) vom 26.09.2016 die Notwendigkeit der Schaffung von Ersatzbrunnen nur für „wasserrechtlich bewilligte Kulturen“ festgestellt, vgl. z.B. Seite 38 des Gutachtens:

*„Bei jenen Wasserversorgungen, wo ein Chloridwert über 110 mg/l lt. Tab. 2 (B42, B44 - B41 ist ein GW-Pegel [Anm.]) errechnet wurde, ist erforderlichenfalls, in Abhängigkeit von den wasserrechtlich bewilligten Kulturen, bereits mit der Verkehrsfreigabe der S 8 chloridarmes Bewässerungswasser in ausreichender Menge durch die Schaffung von Ersatzwasserbrunnen zur Verfügung zu stellen.“*

Eine ähnliche Formulierung findet sich in den Aufslagenvorschlägen (Maßnahmenvorschlägen) im Teilgutachten Nr. 9 des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft, Seite 42f., Auflage 9.19.

Eine Einschränkung auf „wasserrechtlich bewilligte Kulturen“ ist aus fachlicher, v.a. aber aus rechtlicher Sicht strikt abzulehnen: Es ist zwar richtig, dass die Bewässe-

rungswassermengen für bestimmte Feldfrüchte in den Wasserrechtsbescheiden beschränkt sein können. Dies bedeutet aber keinesfalls, dass nur für die in den Bescheiden genannten Feldfrüchte eine wasserrechtliche Bewilligung für den Anbau (!) vorliegen würde und das Wasser aus den Bewässerungsbrunnen nicht für andere Kulturen oder Feldfrüchte auf den bewässerten Grundstücken verwendet werden dürfte.

Würde man den Auflagenvorschlägen in den Gutachten der Sachverständigen für Hydrogeologie und Grundwasser bzw. Boden und Landwirtschaft folgen, wäre es zukünftig für einen betroffenen Landwirt nie mehr möglich, auf chloridempfindliche Kulturen umzusteigen (bzw. Bewässerungswasser dafür zu haben), wenn in den wasserrechtlichen Bewilligungen nur chloridtolerante Feldfrüchte angeführt sind.

Zur Wahrung der verfassungsrechtlich garantierten Dispositionsfreiheit der Grundeigentümer ist daher zu fordern, dass bei allen betroffenen Brunnenanlagen ein Ersatzbrunnen zur Verfügung gestellt wird, wenn aus fachlicher Sicht die Möglichkeit besteht, dass eine Chloridkonzentration von 110 mg/l überschritten werden kann.

#### **1.4. Annahmen zur Berechnung des Chlorideintrags in das Grundwasser nicht nachvollziehbar**

Bei der Beurteilung der auch nach der Projektänderung 2016 noch verbleibenden Auswirkungen auf das Grundwasser und möglicher Folgewirkungen auf die Landwirtschaft, insb. auch hinsichtlich der Möglichkeit der Errichtung von Ersatzbrunnen, ist zu bedenken, dass infolge der Chloridverfrachtung durch Sprühverluste trotz der Projektänderung Salzeinträge in das Grundwasser nicht vollständig vermieden werden können.

Im Fachbeitrag „Grund- und Oberflächenwässer“ vom September 2016, Seite 61ff., wird mit einem recht einfachen Berechnungsansatz die mittlere Chloridkonzentration im Grundwasser berechnet. In das Modell geht u.a. die in das Grundwasser eingebrachte Chloridfracht ein.

Im Bereich der von Ing. Haindl im unmittelbaren Trassenbereich bewirtschafteten

Grundstücke 408/1, 408/2, 408/3, 443/1 und 443/7 KG 6213 Markgrafneusiedl mit einem landwirtschaftlich genutzten Flächenausmaß von in Summe etwa 150 ha wird dabei von einem äußerst geringen Chlorideintrag in das Grundwasser in Folge von Sprayverlusten von nur (ungefähr) 2% der mit dem Streusalz aufgebrauchten Chloridmenge ausgegangen. Begründet wird dies mit der Tieflage der Trasse bzw. der an Südseite der Trasse angeordneten Steilwand, womit der im Leitfaden „Versickerung chloridbelasteter Straßenwässer“ des BMVIT (2011) angegebene Sprühverlust wesentlich abgemindert werden könne, vgl. Seite 64 des Berichts:

*„Im Abschnitt Mitte verläuft die Trasse einige Meter unter der Geländeoberkante in Tieflage. Die Südseite wird mittels einer Steilwand begrenzt, das Niederschlagswasser wird in den beidseitig angeordneten Mulden abgeleitet. Ein Chloridaustrag in die Umgebung ist in diesem Abschnitt nur in äußerst geringem Maß zu erwarten, daher kann der Sprühnebelverlust auf 1/5 des 10% Sprühnebelverlust-Ansatzes reduziert werden.“*

Dazu ist Folgendes zu sagen: Im Leitfaden „Versickerung chloridbelasteter Straßenwässer“ des BMVIT (2011) wird von einem Austrag des Streusalzes in Straßenrandböden von 10% ausgegangen, die vom Entwässerungssystem der Straße nicht abgefangen werden können. Dieser Wert wird mit Ergebnissen der Arbeit von Sieghardt und Wresowar (Studie über die Auswirkung stickstoffhaltiger Auftaumittel, Wien 2010) begründet, die ihrerseits wieder v.a. Blomqvist und Johansson (Airborne spreading and deposition of de-icing salt — a case study. Science of the Total Environment, Vol. 235, Issues 1–3, 1. September 1999, S. 161–168) zitieren. Nach der letztgenannten Studie werden zwischen 20% und 63% des Auftausalzes als Aerosol transportiert und einer Entfernung von 2 bis 40 m vom Straßenrand deponiert. Die im Leitfaden „Versickerung chloridbelasteter Straßenwässer“ des BMVIT (2011) angegebenen 10% Sprühverlust liegen somit keineswegs auf der „sicheren Seite“. Diese 10% Sprühverlust für den Abschnitt Mitte noch einmal wesentlich abzumindern, erscheint unzulässig.

Man kann – fachlich vertretbar, aber keineswegs auf der „sicheren Seite“ - vielleicht noch davon ausgehen, dass die südseitige Steilwand Sprühverluste in die weitere Umgebung zum Gutteil verhindert und ein höherer Anteil der entsprechenden Salz-

fracht der Straßenentwässerung zugeführt wird. Auf der Nordseite der Straße mit ihrer wesentlich flacheren Böschung gilt dies aber sicher nicht. Wenn überhaupt, wäre es daher eventuell noch angemessen gewesen, den Sprühverlust im Abschnitt Mitte im Vergleich zum Leitfaden „Versickerung chloridbelasteter Straßenwässer“ des BMVIT (2011) geringfügig zu reduzieren, sicher aber nicht auf 20% des Leitfadenwerts.

Weiterhin ist zu beachten, dass im Abschnitt Mitte 2 (hier liegen die genannten Trassen-nahen Grundstücke von Ing. Haindl) die festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerte des Grundwasserleiters stark unterschiedlich sind. Wie mit dem vom BMVIT veröffentlichten Berechnungstool leicht nachvollziehbar ist, führt das Einsetzen eines Sprühverlusts von z.B. 5% (was schon eine erhebliche Reduktion gegenüber dem Wert im Leitfaden darstellt) statt 2% in die Berechnung und die Annahme des geringeren der beiden für den Abschnitt Mitte 2 angegebenen kf-Werte, d.h. eines Wert von 0,000095 m/s (und begleitender Anpassung der Abstandsgeschwindigkeit auf 0,16 m/d bei  $I = 2 ‰$  an) zu einer Aufstockung der Chloridkonzentration im Grundwasser in 50m Entfernung von 101,5 g/m<sup>3</sup> und nicht mehr von 14,6 g/m<sup>3</sup>, wie Fachbeitrag „Grund- und Oberflächenwässer“ vom September 2016 angegeben wird. Unter realistischen Annahmen liegt die zu erwartende Chloridbelastung des Grundwassers in Trassennähe unter Berücksichtigung der durchschnittlichen (lt. Fachbeitrag ca. 55 bis 65 mg/l) bzw. maximalen Chlorid-Vorbelastung (lt. Fachbeitrag ca. 75 bis 90 mg/l) damit keineswegs mehr in einem gesichert „unproblematischen“ - Konzentrationsbereich.

Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auch auf den Verbesserungsauftrag der Behörde vom 09.09.2016, Punkt 10, wonach die Eingangsparameter der durchgeführten Abschätzungen hinsichtlich der zu erwartenden mittleren Chloridkonzentrationen nur bedingt nachvollziehbar sind. Diese fehlende Nachvollziehbarkeit ist im Fachbeitrag „Grund- und Oberflächenwasser“ vom September 2016 noch immer gegeben, vergleicht man z.B. nur die Angaben, die der Berechnung der Grundwasser-Abstandsgeschwindigkeit zu Grunde liegen (geschweige denn, dass die dafür angegebene (einfache) Formel – z.B. auf Seite 69 – richtig wäre).

Der Sachverständige für Hydrogeologie und Grundwasser hat hinsichtlich der Chloridbelastung des Grundwassers nach den Aussagen in seinem Gutachten (Teilgutachten Nr. 12) vom 26.09.2016, Seite 13, zwar ein „worst-case“-Szenario gerechnet, das allerdings nur den niedersten Grundwasserstand und einen ungünstigen Anstromwinkel zum Gegenstand hat, aber die Richtigkeit der sonstigen Annahmen der Berechnung, insbesondere der in das Grundwasser eingetragenen Chloridfracht und der Eigenschaften des Grundwasserleiters (Variabilität der Durchlässigkeitsbeiwerte) nicht näher behandelt. Das Gutachten ist damit unvollständig geblieben, weil es die Auswirkungen der Annahme realistischer (Chloridfracht) oder nach den Untersuchungsergebnissen gleich gut möglicher (kf-Wert) Eingangswerte in die Berechnung nicht überprüft hat.

Es wird daher der Beweisantrag gestellt, die Behörde möge dem Sachverständigen eine Ergänzung seines Gutachtens auftragen, in der auf nachvollziehbare Weise dargelegt wird, welche maximalen Chloridkonzentrationen im Grundwasser außerhalb der Betriebsumhüllenden unter Berücksichtigung der möglichen verbleibenden Chlorideinträge und der Variabilität der Durchlässigkeitsbeiwerte des Grundwasserleiters und der Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers im Abschnitt Mitte 2 tatsächlich auftreten können.

#### **1.5. Nachträgliche Ermittlung der Auswirkungen auf das Grundwasser rechtswidrig**

Mit Maßnahme 9.30 gem. Teilgutachten Nr. 9 des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft wird eine nachträgliche Überprüfung und Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf das Bewässerungswasser anhand der tatsächlich aufgebrauchten Streumengen vorgeschrieben.

Die Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen eines Vorhabens ist Aufgabe des UVP-Verfahrens und kann nicht in die Beweissicherung und begleitende Kontrolle ausgelagert werden. Wenn Unsicherheiten bestehen, sind diese bei der Beurteilung der Auswirkungen im UVP-Verfahren auf adäquate Weise (z.B. durch „worst-case“-Annahmen) zu berücksichtigen. Sollte sich daraus keine „Umweltverträglichkeit“ des Vorhabens ergeben, dann ist es Aufgabe des Projektwerbers, durch Verbesserung

der Datengrundlagen solche Unsicherheiten zu reduzieren oder zu beseitigen.

#### **1.6. Maßnahmenvorschlag des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft betreffend Ersatzwasser nicht umsetzbar**

Im Teilgutachten Nr. 9 des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft, Auflagenvorschlägen (Maßnahmenvorschlägen), Seite 42f., findet sich die Maßnahme 9.19, nach der bei Überschreitung eines Chlorid-Grenzwerts von 115 mg/l in bestehenden Bewässerungswasserbrunnen *„die Projektwerberin umgehend den Wasserberechtigten erforderlichenfalls chloridarmes Bewässerungswasser (Chloridgehalt < 115 mg/l) in der Vegetationsperiode (spätestens ab 01.03. bis 31.10. jeden Jahres) in der wasserrechtlich bewilligten Menge so zur Verfügung zu stellen [hat], dass die Bewässerung mit den Bewässerungsaggregaten des Wasserberechtigten betrieben werden kann“*.

Nun ist offensichtlich, dass eine „umgehende“ Zur-Verfügung-Stellung von Ersatzwasser in einem solchen Fall gar nicht möglich ist, würde man dafür doch einen Ersatzbrunnen schaffen müssen, was unter Berücksichtigung der erforderlichen Zeitspannen für die Vorerkundung, Planung, Genehmigung und Errichtung des Brunnens Jahre dauern kann. Das Gleiche gilt für den wohl nur fiktiven Fall eines Zustransports des Ersatzwassers mittels Tankwagen, würde man dafür wohl eine Straßenanbindung und Einrichtungen zur Bevorratung (Speicherbecken) und ähnliche Einrichtungen brauchen, die nicht „umgehend“ hergestellt werden können.

#### **1.7. Weitergehende Maßnahmen gem. Gutachten des Sachverständigen für Oberflächenwasser und Straßenwässer zu begrüßen, aber projektändernd**

Dem Sachverständigen für Oberflächenwasser und Straßenwässer scheint in seinem Teilgutachten Nr. 11, Seite 42f., doch „nicht ganz wohl“ mit der Annahme im Fachbeitrag „Grund- und Oberflächenwässer“ vom September 2016 von in weiten Streckenabschnitten nur 2% durch Verkehrsgischt verursachtem Chlorideintrag in das Grundwasser gewesen zu sein, wenn er folgende Maßnahme fordert (siehe auch Gutachten, Seite 52 (Auflage 11.2):

*„In Abschnitt der S 8 von S8 km 3,1 bis S 8 km 10,4 sowie der darin befindlichen Anschlussstellen ist zu gewährleisten, dass Straßenwässer, die durch Sprühnebel innerhalb eines Bereichs von*

- 15m neben den durch den Winterdienst bestreuten Flächen der Hauptfahrbahnen und*
- 10m neben den durch den Winterdienst bestreuten Flächen der Beschleunigungs- und Verzögerungsspuren sowie der Rampenfahrbahnen verfrachtet werden nicht in das Grundwasser gelangen können. Auszunehmen davon sind jene Steilwandabschnitte, in welchen die Steilwand das Niveau der Hauptfahrbahn um mind. 5m überragt, jedoch nicht die den Steilwänden gegenüber liegenden Böschungen. Die Anlagen zur Sammlung der Straßenwässer sind entsprechend der daraus resultierenden höheren Abflussbeiwerte und Eintragsflächen im Rahmen der wasserrechtlichen Einreichung neu zu dimensionieren.“ [Hervorhebung nicht im Original]*

Bei Umsetzung dieser vom Sachverständigen für Oberflächenwasser und Straßenwässer vorgeschlagenen Auflage (Maßnahme) ist sicherlich eine Reduktion des Chlorideintrags in das Grundwasser gegenüber dem vorliegenden Projekt zu erwarten, die allerdings weder im Gutachten des Sachverständigen für Oberflächenwasser und Straßenwässer noch im Gutachten des Sachverständigen für Hydrogeologie und Grundwasser in irgendeiner Weise quantifiziert worden ist. Auf den unter Punkt 1.4 gestellten Beweisantrag wird verwiesen.

Hinzuweisen ist allerdings darauf, dass – entgegen allen Aussagen der Projektwerberin bei der mündlichen Verhandlung am 21.11.2016 – nach den vorliegenden Projektunterlagen (Projektänderung 2016 – Regelquerschnitte, Plan vom August 2016) die vorgesehene Folienabdichtung auf der Südseite der Schnellstraße nicht bis an die Steilwand heranreicht und damit eine Versickerung chloridhaltiger Oberflächenwässer am Fuß der Steilwand durch die im Projekt vorgesehenen Maßnahmen keinesfalls ausgeschlossen werden kann. Die Steilwand wirkt als Ausbreitungshindernis, an dem von der Fahrbahn aufgewirbelte grobe Tropfen oder Partikel (=“splash“) wegen ihrer hohen Depositionsgeschwindigkeit bzw. ihrer gerichteten Ausbreitung durchaus wirksam abgeschieden werden. Im Bereich der Steilwand wird daher die

mit der Straßengischt ausgetragene Chloridfracht konzentriert im Oberflächenwasser anfallen. Die Annahme in Projekt und Gutachten, dass der Bereich der Steilwand für den Chlorideintrag in das Grundwasser nicht relevant sei, lässt sich daher keinesfalls aufrechterhalten. Um wirksam zu sein, müssten die vom Sachverständigen vorgeschriebenen Abdichtungsmaßnahmen auch den Steilwandbereich umfassen. Ob und wie eine solche Abdichtung auch im Steilwandbereich überhaupt technisch sinnvoll realisiert werden kann, ist allerdings offen.

Unabhängig von der Frage der Wirksamkeit der vom Sachverständigen vorgeschriebenen Auflage/Maßnahme zeigt sich aus rechtlicher Sicht aber als wohl noch wesentliches Problem der projektändernde Charakter der zitierten Auflage: Infolge der Auflage sind in den Straßenrand- und Böschungsbereichen Abdichtungsmaßnahmen erforderlich, die erhebliche zusätzliche Mengen an Oberflächenwässern (grob geschätzt bis ca. + 20% im Straßenabschnitt von km 3,1 bis 10,4) zu den straßenbegleitenden Bodenfiltermulden und Entwässerungsanlagen leiten werden, für die diese aber nicht ausgelegt sind. Das Gleiche gilt für die Transportkanäle, Hebewerke/Pumpwerke, Absetz- und Pufferbecken, Bodenfilteranlagen, Versickerungsanlagen und den Ableitungskanal zum Rußbach. Durch die erforderliche Vergrößerung insb. der Becken- und Versickerungsanlagen sind zusätzliche Auswirkungen auf das Grundeigentum (größerer Flächenverbrauch) zu erwarten und andere und höhere Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter des UVP-G 2000 nicht von vornherein auszuschließen. De facto wird die Umsetzung dieser Maßnahme zu einer Erhöhung der in den Rußbach eingeleiteten Abwassermengen und auch des Chlorideintrags führen. Die vom Sachverständigen vorgeschlagene Maßnahme hätte damit zu einer Anpassung (Überarbeitung) des Projekts und der Umweltverträglichkeitserklärung führen müssen, zumal sie auch aus technischer Sicht keineswegs trivial umsetzbar und in ihren Folgen komplex ist.

#### **1.8. Maßnahmen im Gutachten des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft zur Erhaltung der Bewässerungswasserqualität des Rußbachs nicht umsetzbar**

Die mit Maßnahmen 9.20 des Teilgutachtens Nr. 9 des Sachverständigen für Boden

und Landwirtschaft vorgeschriebene Drosselung der Einleitung der gereinigten Straßenwässer in den Rußbach bei gleichzeitiger Entnahme von Bewässerungswasser aus dem Rußbach, wenn im Rußbach eine Chlorid-Konzentration von 115 mg/l überschritten wird,

- ist zum einen unwirksam, da nach Auflage 7.9 des Teilgutachtens Nr. 7, Gewässerökologie und Fischerei, nur eine monatliche Beprobung des Rußbachs während der Streuperiode durchzuführen ist. Wenn bei dieser seltenen Probenahmehäufigkeit überhaupt eine Überschreitung erkannt wird, kann die ASFINAG mit einer Drosselung der Einleitung erst reagieren, wenn das Überschreitungsereignis bereits stattgefunden hat. Die Auflage / Maßnahme 9.20 verhindert damit nicht, dass Überschreitungen einer Chloridkonzentration von 115 mg/l im Rußbach stattfinden können.
- Zum anderen ist die Auflage projektändernd, da eine Drosselung der Einleitungsmenge im Auslegungsfall nur durchgeführt werden kann, wenn die Pufferkapazität in den Gewässerschutzanlagen erhöht wird, was eine Vergrößerung der Pufferbecken (Bodenfilterbecken) notwendig macht, was wiederum zusätzliche Eingriffe in das Grundeigentum usw. zur Folge haben kann.

#### **1.9. Direkte Auswirkungen erhöhter Chloridkonzentrationen auf grundwassernahe landwirtschaftliche Kulturen nicht mehr betrachtet**

Im Fachbericht „Landwirtschaft“ des Einreichprojekt 2010 (Steinwender & Partner / Proksch vom August 2013), Seite 60 ff. wurde noch vergleichsweise ausführlich auf die Auswirkungen von Chloridgehalten von über 100 mg/l im Bodenwasser auf grundwassernahe salzempfindliche landwirtschaftliche Kulturen eingegangen und wurden im Zusammenwirken mit dem Grundwassermodell (Technischer Bericht „Grund- und Oberflächenwasser – Ergänzung Transportmodell“ der ARGE Geoconsult – Nowy vom März 2014) Einflussbereiche entlang der S 8 ausgewiesen (ob richtig oder nicht, ist an dieser Stelle nicht von Belang), in denen der Grundwasserflurabstand unter 2 m liegen kann und bei denen eine Chloridbelastung von mindestens 100 mg/l über einen Zeitraum von 14 Tagen am Beginn der Vegetationsperiode (Anfang April – Mitte Mai) auftreten kann.

Diese Thematik wird in den nunmehr vorliegenden Unterlagen (Projektänderung 2016) überhaupt nicht mehr behandelt, obwohl (siehe oben Punkt 1.4) noch immer Chloridkonzentrationen von über 100 mg/l im (trassennahen) Grundwasser möglich erscheinen.

Es wird daher der Antrag gestellt, die Behörde möge dem Sachverständigen für Hydrogeologie und Grundwasser eine Ergänzung seines Gutachtens dahingehend auftragen, dass er in fachlich nachvollziehbarer Weise darlegen möge, in welchen Bereichen, in denen der Grundwasserflurabstand unter 2 m liegen kann, eine Chloridbelastung von mindestens 100 mg/l über einen Zeitraum von 14 Tagen am Beginn der Vegetationsperiode (Anfang April – Mitte Mai) auftreten kann.

## 2. Bereich Luftschadstoffe

Hinsichtlich der Luftschadstoffemissionen und –immissionen wird auf die schriftliche Stellungnahme vom 23.5.2016, Gz. 4312/10 - /ps - 37617.doc, sowie auf die bei der UVP-Verhandlung am 24.5.2015 abgegebene mündliche Stellungnahme verwiesen und diese unverändert aufrechterhalten. In diesen Stellungnahmen wurde nachgewiesen, dass auch in den mit Schreiben vom 4.5.2016 von der Projektwerberin vorgelegten ergänzenden bzw. überarbeiteten Unterlagen zu den Luftschadstoffemissionen und –immissionen in der Bauphase die Feinstaubemissionen in der Bauphase noch immer unterschätzt werden und bei der Auswirkungsermittlung (Immissionsprognose) auch das unterschiedliche Ausmaß der Feinstaubemissionen in den verschiedenen Bauabschnitten nicht berücksichtigt worden ist.

In der aktuellen Ergänzung des Teilgutachtens Nr. 3 „Luftschadstoffe und Klima“ vom 26.9.2016 findet sich - wiederum - keine nachvollziehbare Überprüfung der Angaben zu den Luftschadstoffemissionen während der Bauphase in der Umweltverträglichkeitserklärung.

Besonders zu kritisieren ist zudem, dass das Teilgutachten Nr. 3 „Luftschadstoffe und Klima“ vom 26.9.2016 nach wie vor die Bewertung aufrecht erhält, dass die im ungünstigsten Fall prognostizierten Immissions-Zusatzbelastungen bei den Jahresmittelwerten von NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> und der Staubdeposition von 6-7 % des Grenz-

wertes bloß als „geringfügig“ bzw. „vertretbar“ einzustufen wären. Zu dieser Einschätzung gelangt das Teilgutachten Nr. 3 im Wesentlichen nur dadurch, dass durch Mittelung der gemessenen Feinstaubbelastungen im Untersuchungsraum unter Einbeziehung der letzten immissionsklimatologisch besonders günstigen Jahre das Vorliegen eines „belasteten Gebiets – Luft“ bzw. eines Feinstaub-Sanierungsgebiets de facto „weginterpretiert“ wird. Bei dieser Vorgangsweise wird nicht berücksichtigt, dass die in den letzten Jahren niedrigere Feinstaubbelastung kaum auf die Reduktion der Emissionen zurückzuführen ist (vgl. Ausführungen in der Stellungnahme vom 23.5.2016), so dass im Fall ungünstigerer meteorologischer Verhältnisse jederzeit wieder – bereits ohne den Bau der S8 oder durch diesen erst hervorgerufen oder wesentlich verstärkt - Grenzwertüberschreitungen auftreten können.

Der Sachverständigen für Luftschadstoffe und Klima scheint diese Problematik durchaus bewusst zu sein, wenn sie in der Auflage 3.23 eine messtechnische Überwachung der Luftschadstoffimmissionen mit gleich drei Messstationen vorschreibt. Abgesehen davon, dass diese Auflage reichlich unbestimmt ist (z.B. genaue Lage der Messstationen – insbesondere Abstand von der Straße - nicht festgelegt), ist sie auch unwirksam: Wenn z.B. eine Überschreitung PM<sub>10</sub>-Wertes von 300 µg/m<sup>3</sup> als gleitender 3-Stundenmittelwert auftritt, so muss die „Umweltbaubegleitung“ erst prüfen, ob diese baubedingt war, was die Ursachen waren und welche Maßnahmen zur Verringerung der baubedingten PM<sub>10</sub>-Belastung in Frage kommen. Diese Prüfung ist in der Praxis nicht „kurzfristig und kurzzeitig“ möglich, sodass davon auszugehen ist, dass die „Umweltbaubegleitung“ erst dann Maßnahmen anordnen kann, wenn es eigentlich schon zu spät ist. Das gleiche gilt für Maßnahmen für den Fall, dass in der Hälfte eines Kalenderjahres eine hohe Anzahl (mehr als 17) an Tagen mit PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerten von mehr als 50 µg/m<sup>3</sup> gemessen wird, die nicht auch an anderen Messstationen (welchen?) zu beobachten ist. Es ist – siehe die Luftgüte-Messberichte des Amtes der NÖ. Landesregierung – im Wesentlichen von den meteorologischen Zufälligkeiten abhängig, wann im Verlauf eines Jahres PM<sub>10</sub>-Überschreitungstage auftreten und damit durchaus auch möglich (und in der Vergangenheit bereits eingetreten), dass eine kritische Zahl an Überschreitungstagen erst in der zweiten Jahreshälfte auftritt. Mit anderen Worten: Die Auflage 3.23 kann

keineswegs zuverlässig vor Überschreitungen der zulässigen Anzahl von Tagen mit einer PM<sub>10</sub>-Belastung über dem Grenzwert für den Tagesmittelwert schützen. In rechtlicher Hinsicht bedeutet Auflage 3.23 damit nichts anderes, als dass die Umweltverträglichkeit des gegenständlichen Vorhabens eben nicht mit ausreichender Sicherheit von vornherein feststeht.

Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass bei Würdigung aller Umstände, die für die Beurteilung der Relevanz der zu erwartenden Luftschadstoff-Zusatzbelastungen in der Bauphase der S8 i.S. des § 20 Abs. 3 IG-L von Bedeutung sind, d.s. insbesondere

- das Vorliegen eines „belasteten Gebiets – Luft“ bzw. Feinstaub-Sanierungsgebiets
- die Dauer der Bauphase (3 Jahre)
- die Größenordnung der PM<sub>10</sub>-Emissionen in der Bauphase (240 Tonnen pro Jahr allein im Baustellenbereich, dies entspricht ca. 18% der verkehrsbedingten PM<sub>10</sub>-Emissionen Niederösterreichs pro Jahr (Bezugsjahr 2013; Daten aus Umweltbundesamt: Bundesländer Luftschadstoffinventur 1990 – 2013; UBA-Report 0553, 2015)
- die Höhe der prognostizierten PM<sub>10</sub>-Zusatzbelastung weit über den allgemein verwendeten Irrelevanzschwellenwerten für die Bauphase (bis ca. 7% im Bereich der meistbelasteten Immissionspunkte entlang der Zufahrtsstraßen)
- die Tatsache, dass nach den nunmehrigen Immissionsberechnungen der übliche Irrelevanzschwellenwert für die Bauphase von 3% (Zusatzbelastung JMW PM<sub>10</sub>) an einer großen Zahl von Immissionspunkten bereits aufgrund des Baus der Trasse selbst erreicht bzw. überschritten wird, also noch ohne Berücksichtigung des baustellenbedingten Verkehrs auf den in Frage kommenden Zufahrtsstraßen
- der Umstand, dass die Feinstaubemissionen der Baustelle selbst in den aktuellen Berechnungen noch immer unterschätzt werden,

die möglichen Feinstaub-Zusatzbelastungen in der Bauphase der S8 im Ausmaß von 6-7 % des Grenzwertes für den Jahresmittelwert sehr wohl einen „relevanten Beitrag zur Immissionsbelastung“ leisten und daher einer Realisierung des gegenständlichen Vorhabens entgegenstehen.

### 3. Bereich Lärm

Hinsichtlich des Baustellenlärms wird auf die schriftliche Stellungnahme vom 23.5.2016, Gz. 4312/10 - /ps - 37618.doc, sowie auf die bei der UVP-Verhandlung am 24.5.2015 abgegebene mündliche Stellungnahme verwiesen und diese unverändert aufrechterhalten.

Weder bei der mündlichen Verhandlung im Mai 2016 noch in der aktuellen Ergänzung des Teilgutachtens Nr. 2 „Lärm“ vom September wurde vom lärmtechnischen Sachverständigen hinreichend detailliert und nachvollziehbar auf die vorgebrachten Kritikpunkte (nicht nachvollziehbare Emissionsdaten der eingesetzten Geräte, Art der Emissionsquellen nicht angegeben, Einsatz- bzw. Einwirkzeiten nicht nachvollziehbar bzw. widersprüchlich, fehlende Emissionsquellen, ...) eingegangen. Die Äußerung des lärmtechnischen Sachverständigen bei der mündlichen Verhandlung im Mai 2016, dass die „Darstellung der Emissionen [...] zwar unüblich, aber nicht falsch und [...] für mich nachvollziehbar“ sei, kann nicht die erforderliche transparente und nachvollziehbare Prüfung der vorgelegten Unterlagen ersetzen und erfüllt in keiner Weise die Anforderungen, die an ein Sachverständigengutachten zu stellen sind.

### 4. Zusammenfassung

Die Projektänderung 2016 ist aus den Gesichtspunkten des Grundwasserschutzes und der Landwirtschaft sicherlich grundsätzlich zu begrüßen. Es erscheint aber reiner Euphemismus, wenn in den Projektunterlagen (z.B. Technischer Bericht vom September 2016, Seite 5) als Motiv für die Projektanpassung „das zu erwartende langjährige Monitoring des Grundwasserkörpers“ angegeben wird. Tatsache ist, dass die scheinbare Umweltverträglichkeit der ursprünglich geplanten Versickerung der Straßenabwässer nur durch eine grob fehlerhafte Modellierung der zu erwartenden Chlorid-Grundwasserbelastung „nachgewiesen“ war, die sich aufgrund der im

Verfahren vorgebrachten Einwendungen als nicht haltbar und offenbar auch nicht als sanierbar erwiesen hat. Bemerkenswert ist, dass alle Mängel und Fehler in den Prognosen der Chlorid-Grundwasserbelastung von den von der Behörde beigezogenen Sachverständigen nicht entdeckt worden sind. Dafür haben diese versucht (was ihnen grundsätzlich zu Gute zu halten ist), mit einer Fülle von Auflagen bzw. Maßnahmen „das Schlimmste abzuwenden“, wie wohl diese Maßnahmen vielfach unbestimmt, nicht umsetzbar oder rechtlich unzulässig oder zumindest äußerst fragwürdig waren.

Auch nach der jüngsten Projektänderung und deren Begutachtung durch die behördlichen Sachverständigen hat sich an der Qualität der Projekterstellung und – beurteilung leider nichts Grundlegendes geändert: Die wichtigste Brunnenanlage für die größte zusammenhängende bewässerte landwirtschaftliche Nutzfläche im Projektgebiet wird – wenn überhaupt – nur am Rande und unvollständig dargestellt, die Auswirkungsermittlung auf die betroffenen Brunnen besteht bestenfalls aus der Wiedergabe von Gemeinplätzen, die durchgeführten Berechnungen beruhen auf ungeprüften „projektfreundlichen“ Annahmen, die Maßnahmenvorschläge der Sachverständigen bleiben in Kernbereichen unbestimmt, sind projektändernd oder aus rechtlicher Sicht äußerst fragwürdig.

Der Grund für das alles ist, dass bis heute eine ordentliche und detaillierte Erhebung der Grundlagen für die Beurteilung der Auswirkungen auf das Grundwasser bzw. der Folgewirkungen auf die Landwirtschaft (Bewässerungsbrunnen, bewässerte Flächen, ausreichend dichte Erhebung der Grundwasserverhältnisse, usw.) fehlt und damit ausreichend genaue Aussagen und Prognosen gar nicht möglich sind.

Nachdem die Projektwerberin offensichtlich nicht in der Lage ist, endlich ihre „Hausaufgaben“ in den Fachbereichen Grundwasser und Landwirtschaft zu erledigen und ein beurteilungsfähiges Projekt vorzulegen, ist in Ansehung der zahllosen Verbesserungsaufträge allein schon aus diesem Grund das Projekt abzuweisen. Desgleichen gibt es auch in den Fachbereichen Luftschadstoffe und Lärm zahlreiche Unstimmigkeiten und fehlerhafte oder nicht nachvollziehbare Angaben. Die nach Behebung einiger Mängel nun immer deutlicher zu Tage tretende, hohe und keinesfalls als irre-

levant zu beurteilende Feinstaub-Zusatzbelastung in der Bauphase steht bereits für sich betrachtet der Realisierung des gegenständlichen Straßenprojekts zwingend entgegen.

Mit freundlichen Grüßen

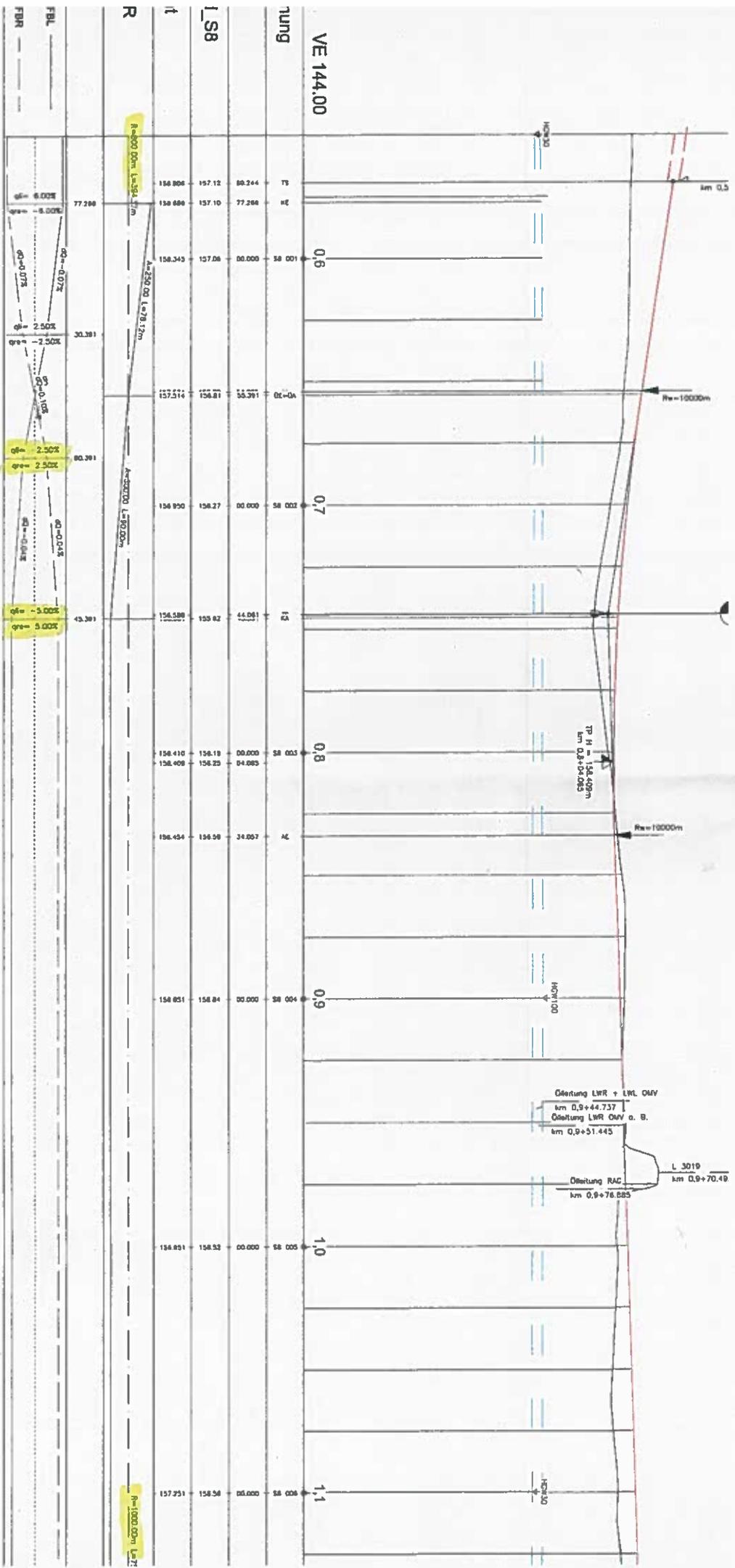
List Rechtsanwalts GmbH





1:1000/1/90

1:1000/1/90



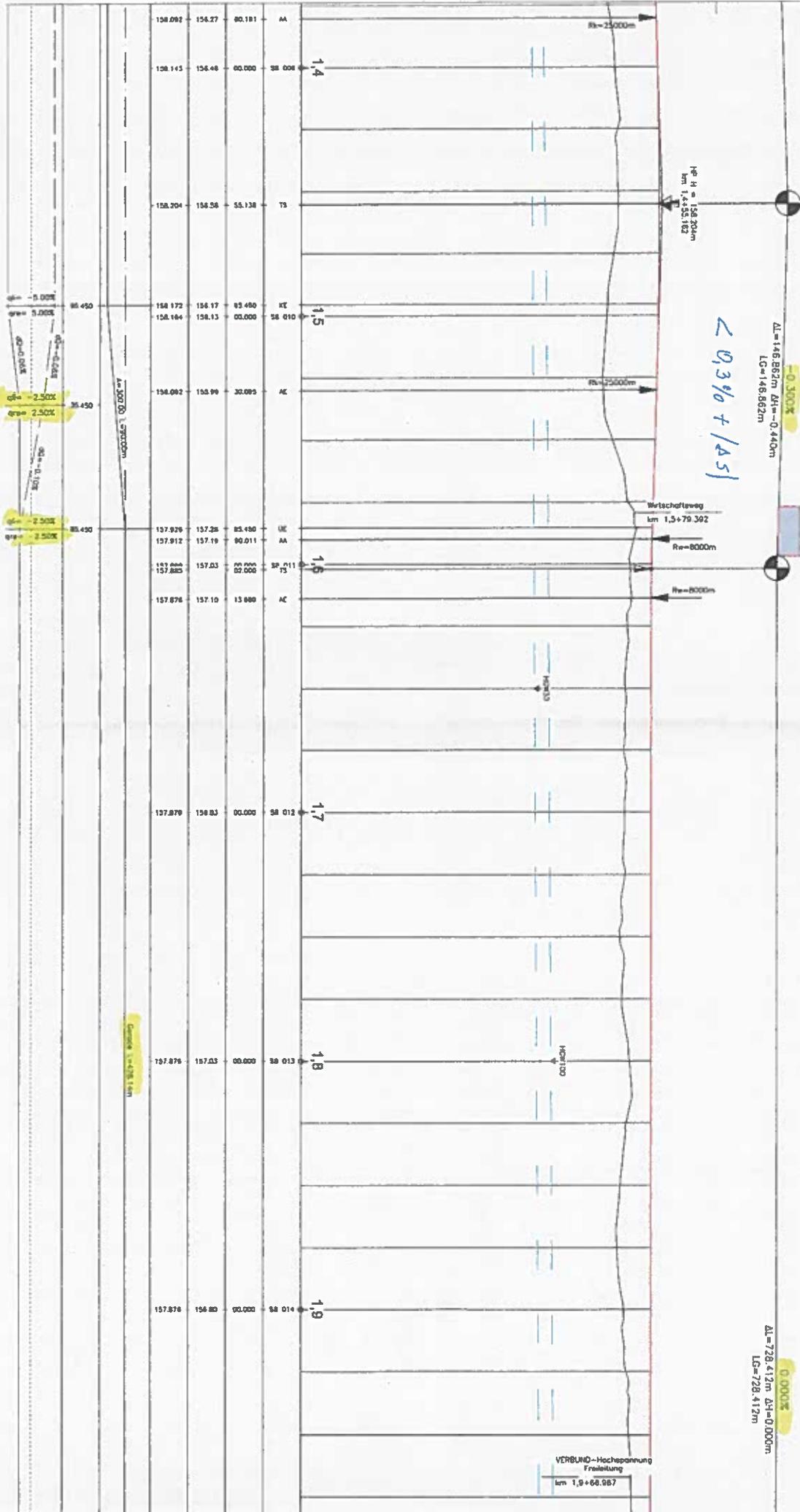
P 2-3.1  
 19K 13.12.2010  
 (2)

$S = -0,3\% \leq 0,3 + |A^5|$

PAE ~ 5.1 (3)



# Kleberand

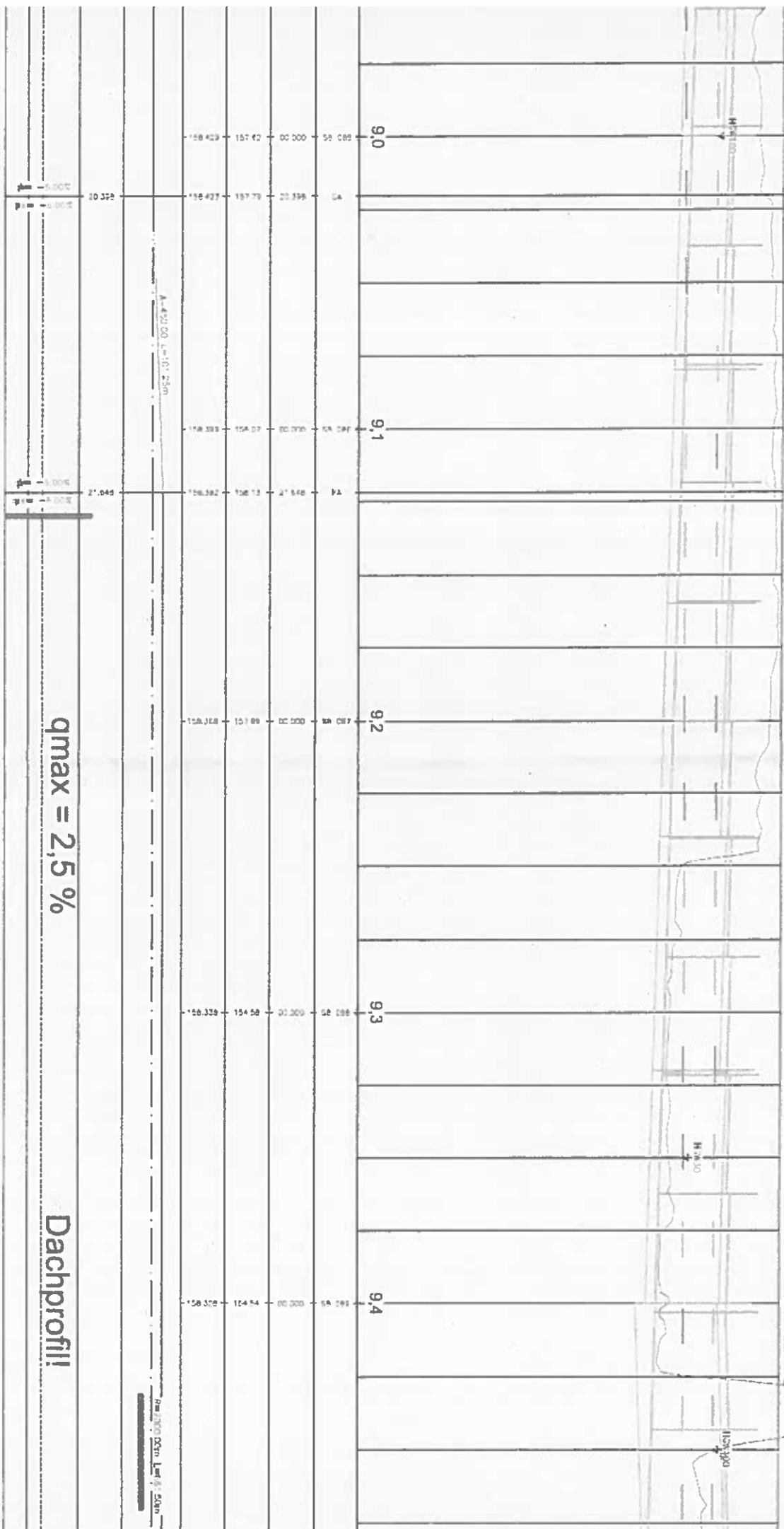


1BK 2-3.1  
13.12.2010



5

PAE-5.1







0/9



Pflanzennährstoffe › Fachinformationen ›

## Chloridverträglichkeit der einzelnen Kulturen

Chlor ist in der Natur allgegenwärtig und ist in wässriger Lösung als Chloridanion ( $\text{Cl}^-$ ) vorhanden. In dieser Form wird Chlor durch die Pflanzen aufgenommen. Der durchschnittliche Gehalt in der Pflanze bewegt sich zwischen 2 und 20  $\text{mg g}^{-1}$  Trockensubstanz. Für die meisten Pflanzenarten ist der Bedarf für ein optimales Wachstum jedoch 10- bis 100-mal niedriger, so dass Chlor als Spurenelement angesehen werden kann. Da die Pflanzen aus verschiedenen Quellen mit Chlor versorgt werden (Boden, Bewässerungswasser, Regen, Düngemittel, Luftverschmutzung), besteht eher die Gefahr einer Chlorübersorgung (Toxizität) als Chlormangel. Die verschiedenen Kulturpflanzen unterscheiden sich erheblich in ihrer Chloridempfindlichkeit.

Daher unterscheidet man 4 Gruppen:

- Chlorid liebende Pflanzen
- Chlorid verträgliche Pflanzen
- Bedingt Chlorid verträgliche Pflanzen
- Chlorid empfindliche Pflanzen

Zu den Chlorid liebenden Pflanzen gehören unter anderem Zuckerrübe, Futterrübe, Sellerie, Spargel und Mangold.

Zu den Chlorid empfindlichen Pflanzen zählen viele Obst- und Gemüsearten und Sonderkulturen wie Hopfen und Tabak. Hier sollten nur Düngemittel verwendet werden, in denen Kalium in sulfatischer Form vorliegt, zum Beispiel KALISOP®.

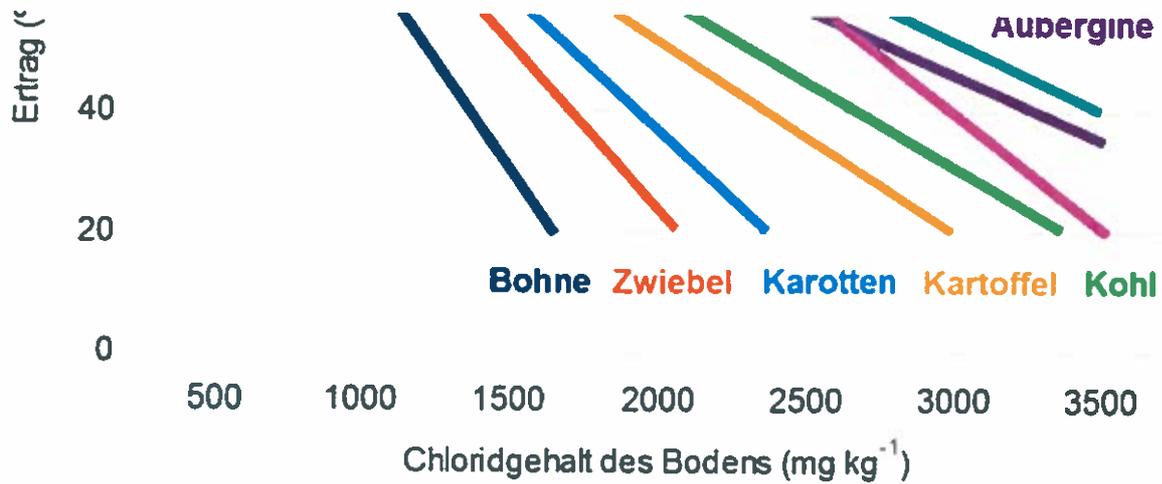
Anspruch/Neigung	Kulturen	Produkte
------------------	----------	----------

<b>Chlorid liebend:</b> (chloridische Düngemittel werden bevorzugt)	Zuckerrübe, Futterrübe, Sellerie, Mangold, Kokosnuss	Korn-Kali® 60er Kali®
<b>Chlorid verträglich:</b> (chloridische Düngemittel sind einsetzbar; die meisten Gemüsearten bevorzugen aber wegen des Schwefelbedarfs sulfatische Dünger)	Getreide, Mais, Raps, Spargel, Grobkohlarten, Rote Beete, Rhabarber, Grünland, Klee gras, Ölpalme, Kautschuk, Reis, Erdnuss, Cassava, Soja, Zuckerrohr, Banane, Baumwolle	60er Kali® Korn-Kali® Magnesia-Kainit®
<b>bedingt Chlorid verträglich:</b> (chloridische Düngemittel können eingesetzt werden, wenn dies rechtzeitig vor Vegetationsbeginn erfolgt)	Sonnenblume, Weinrebe, Kernobst, Schwarze Johannisbeere, Pflanz- und Speisekartoffel, Tomate, Rettich, Radieschen, Kohlrabi, Feinkohlarten, Erbse, Spinat, Karotte, Lauch, Meerrettich, Chicorée, Ananas, Gurke, Kiwi, Kaffee, Tee	Patentkali® KALISOP® Korn-Kali®
<b>Chlorid empfindlich:</b> (es sollten nur Düngemittel angewendet werden, in denen Kalium in sulfatischer Form vorliegt)	Stärke- und Veredelungskartoffel, Tabak, Rote Johannisbeere, Stachelbeere, Himbeere, Hopfen, Erdbeere, Brombeere, Heidelbeere, Mango, Zitrusfrüchte, Pfeffer, Chili, Avocado, Cashew, Mandel, Kakao, Hopfen, Pfirsich, Kern- und Steinobst (speziell Süßkirsche), Buschbohne, Dicke Bohne, Gurke, Melone, Zwiebel, Salat, Frühgemüse, alle Unterglaskulturen, Koniferen, Blumen und Zierpflanzen sowie Keimlinge und Setzlinge der meisten Pflanzen	Patentkali® KALISOP®

Die Wirkung von hohen Chloridkonzentrationen in der Bodenlösung auf den Ertrag verschiedener Kulturen kann den nachfolgenden Darstellungen entnommen werden. Je steiler der Ertragsrückgang bei steigendem Chloridgehalt im Boden ist, desto empfindlicher reagiert die Kultur auf Chlorid und desto besser ist die Wirkung von nahezu Chlorid freien Düngern, wie zum Beispiel KALISOP® und Patentkali®.

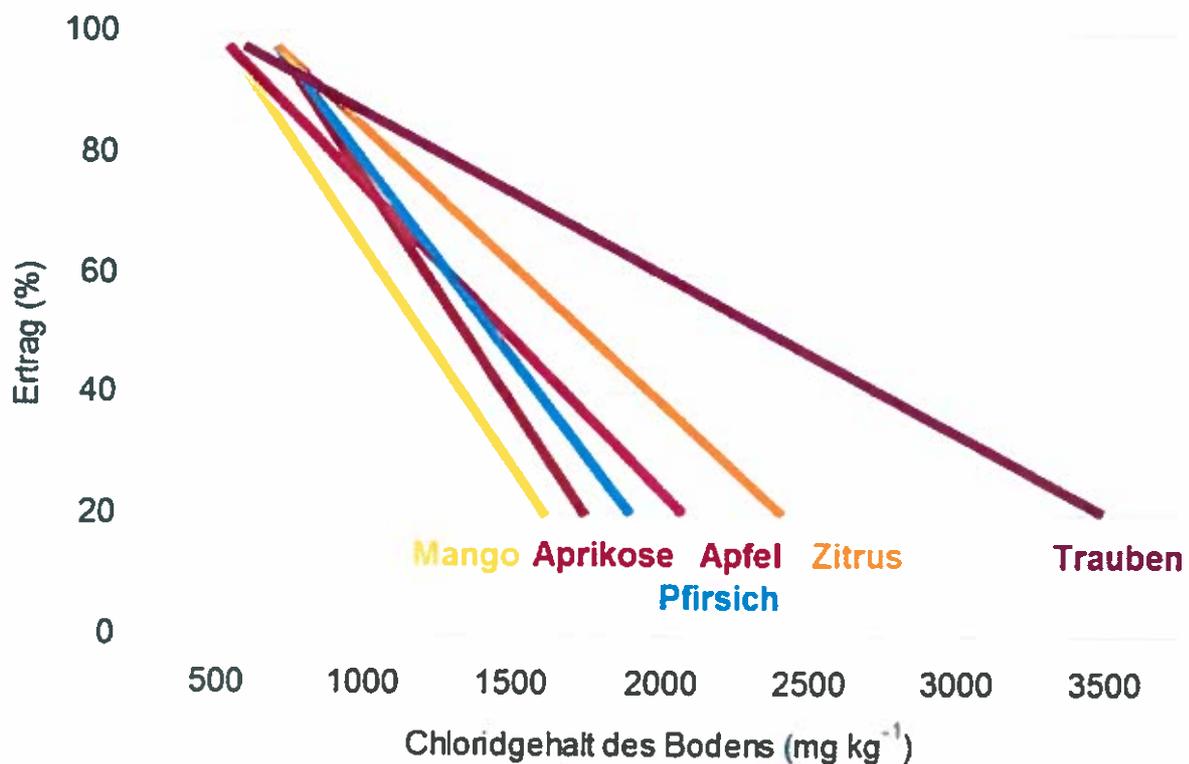
### Die Wirkung des Chloridgehaltes im Boden auf den Ertrag ausgewählter Gemüsearten





Quelle: Maas, 1986.

**Trauben und viele Stein- und Kernobstsorten reagieren empfindlich auf einen zu hohen Chloridgehalt im Boden**



Quelle: Maas, 1986.

Bevor diese beträchtlichen Ertragsrückgänge zu verzeichnen sind, führt die Aufnahme von großen Mengen Chlor zu erheblichen Qualitätsproblemen, wie zum Beispiel

- niedrigerer Gehalt an organischen Säuren, was zu einem fahlen Geschmack führt;

- Anhäufung von niedermolekularen organischen Substanzen und daher ein geringerer Gehalt an wertvollen Inhaltsstoffen, wie Zucker, Stärke und Eiweiß;
- zunehmende Wasseransammlung im Pflanzengewebe und dadurch verminderte Lager- und Verarbeitungseigenschaften.

Um Ertrags-, Qualitäts- und damit auch Einkommensverluste in Chlorid empfindlichen und speziell höherwertigen Kulturen, wo sich Qualität auszahlt, zu vermeiden, wird die Anwendung von nahezu Chlorid freien Kaliumdüngern wie KALISOP® und Patentkali® empfohlen.

## Weitere Seiten

- Kulturen
- Nährstoffe
- Mangelsymptome
- Ökologischer Landbau
- Betriebsreportagen
- Chloridverträglichkeit
- Fachartikel
- Welt der Kartoffel
- Turbo-Magnesium
- Risikominimierung

## Produkte für den Öko-Landbau



Unsere Düngemittel für den ökologischen Landbau mehr

## Regionalberatung



Unsere Regionalberater stehen Ihnen für Fragen zur Düngung gerne zur Verfügung mehr

## Düngemittel-Broschüren





Düngemittel-Know How das Sie weiter bringt. Bestellen Sie Broschüren oder laden Sie sie als pdf-Dokument herunter. mehr

---

© 2015 K+S KALI GmbH - Bertha-von-Suttner-Str. 7 - 34131 Kassel - Tel.: +49 561 9301 0

S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Leopold Haindl

Adresse: Altes Dorf 16, 2282 Markgrafneusiedl

Vertretung für: Selbst und BI für ein lebenswertes Marchfeld

Vorbringen:

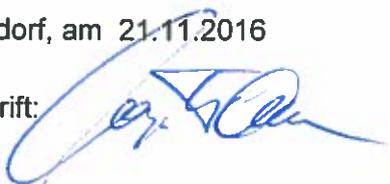
Zur Aussage von Sachverständigen Mag. Wolf möchte ich folgendes feststellen: Brunnenbautechnisch aufwendigste Maßnahmen auf den Grundstückspartellen 408/1, 408/2, 408/3, 443/1 und 443/7 können nicht eine sichere und ausreichende Ersatzwasserstundenleistung von mindestens 400 m<sup>3</sup> bzw. einer Gesamtwassermenge von 120.000 m<sup>3</sup> gewährleisten. Der von Herrn Mag. Wolf angesprochene aufwendige Horizontalbrunnen dient in seiner Bauart vorwiegend der Verhinderung von Sandfracht im gepumpten Wasser und nicht der Gewährleistung einer bestimmten Wassermenge.

Aus Erfahrung meines Vaters, der mit dem eigenen Brunnenbauunternehmen über Jahre in den Sechzigerjahren nach Wasser auf diesen Grundstücken gesucht hatte, muss sogar mit Sicherheit davon ausgegangen werden, nicht ausreichend Wasser zu finden.

Bei den seinerzeitigen Pumpversuchen aus den Brunnen war nicht die Sandfracht das Problem, sondern die Tatsache, dass bei einem Pumpversuch über einen längeren Zeitraum sich der Wasserstand kontinuierlich nach unten bewegt und letztlich selbst bei Brunnen, die bis zum Wasserstauhorizont gebaut wurden, versiegt. Es dauert dann mehrere Tage auf Grund des schlechten Zulaufs bis der Wasserstand sich einigermaßen aufpegelt. Gleich einer Badewanne, aus der alles Wasser entnommen wurde, ist einfach kein Wasser mehr zu gewinnen.

Gänserndorf, am 21.11.2016

Unterschrift:



S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Ing. Heinz Mutzek

Adresse: 1220 Wien, Maschlgasse 114

Vertretung für: BI Netzwerk Verkehrsregelung Wien/NÖ

Vorbringen:

Als Vertreter der BI BNWN, welche sich aus den Unterstützern von 15 Initiativen, Siedlungsvertretungen und Siedlervereinen am Stadtrand von Wien versorgt, möchte ich zu dieser Verhandlung festhalten, dass ich diese betroffenen Bewohner vertrete.

Ich möchte meine Eindrücke nach diesem heutigen Tag festhalten, die mich nachdenklich stimmen. Unsicherheiten in vielen Teilbereichen des Projekts zeigen sich und als einfacher Bürger stellt sich die Frage, wie die Thematik mit dem UVP-G in Einklang zu bringen ist, wenn man betrachtet, dass das UVP-G als wesentliches Grundprinzip das Vorsorgeprinzip verfolgt. Das Vorsorgeprinzip dient dazu, die Auswirkungen eines umweltschädigenden Projektes in der Bauphase und im späteren Betrieb möglichst gering zu halten und solche, die nicht in ihrer Gesamtheit einschätzbar sind zu dokumentieren, zu evaluieren und mögliche Lenkungsmaßnahmen im Vorfeld festzulegen, um Schäden an Mensch und Umwelt und damit auch auf das Schutzgut Boden zu vermeiden.

Es stellt sich die Frage ob das Vorsorgeprinzip beachtet wird, wenn keine Maßnahmen getroffen werden um Schäden an landwirtschaftlich genutzten Böden und in weiterer Folge über Erntefrüchte auch am Menschen zu verhindern. Im Bereich Luft gibt es ja beispielsweise das IG-L, welches die gleiche Aufgabe verfolgt. Welchen Zeitraum würden sie als Betriebsphase im Projekt angeben und welche Maßnahmen werden getroffen, um den Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen?

Aus den Ausführungen der ASFINAG kann ich schließen, dass eine Bestandsdauer von 50 bis 100 Jahren durchaus realistisch ist.

Die Maßnahmen sind also völlig unzureichend. Im Fachbericht Landwirtschaft, Punkt 5.3, S. 96 und S. 102 wird ausgeführt, dass derzeit keine Maßnahmen für das Schutzgut Boden vorgesehen sind.

Derzeit sind auch keine Maßnahmen für Beweissicherung und Nachsorge gemäß Punkt 5.4 vorgesehen.

Die Aussage der ASFINAG ist aus meiner Sicht alles andere als konkret, daher sind Auflagen entsprechend dem Vorsorgeprinzip erforderlich. Ich schlage vor, dass für das Projekt ein Auflagepunkt erteilt wird, dass jährlich Bodenproben entnommen und hinsichtlich

Beilage ./

toxischer Inhaltsstoffe ausgewertet werden. Ich begründe dies damit, dass die heutigen Biobetriebe und auch konventionelle Landwirtschaft durch die längerfristigen Projektauswirkungen, die wie im Bericht genannt sind, derzeit nicht abschätzbar sind, ermittelt werden können. In Zukunft werden im Wiener Stadtgebiet sämtliche Landwirtschaftsbetriebe auf Biobetrieb umgestellt. Wenn so eine Maßnahme nicht bereits heute gefordert wird, können später etwaige Auswirkungen nicht festgestellt werden.

Ich halte die Ausführungen zu den Aufzeichnungspunkte in den Projektunterlagen für unzutreffend und verweise auf eine Studie, welche von der europäischen Kommission und der WHO veröffentlicht wurde.

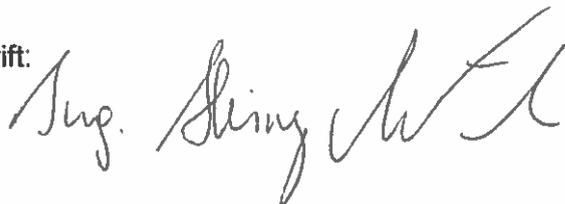
Die Studie enthält konkrete Angaben zum Ausbreitungsradius von solchen Partikel, welche angibt, dass auch in einem Umkreis von mehreren hundert Metern eine Ausbreitung von schädlichen Partikel erfolgt. Ich fordere in Anlehnung an diese Studien, dass entsprechende Messungen festgelegt werden. Diese Messdaten müssen öffentlich zugänglich gemacht werden. Ähnlich wie es bei den Daten aus dem Luftgütemessnetz heute schon der Fall ist.

Die Frage ist, was notwendig ist, um dem Vorsorgeprinzip des UVP-G gerecht zu werden. Ich werde noch im Laufe der Woche ein Beweismittel vorlegen.

Zu FB Boden am 22.11.: Ich möchte die gestern im Fachgebiet Boden zitierte Studie überreichen. Noch ein Punkt, der gestern thematisch angesprochen wurde, auf S. 62 des Dokuments findet sich eine klare Aussage, wie weit sich Schadstoffe abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit ausbreiten. Schon bei 50 km/h bei entsprechenden Windverhältnissen ist eine Ausbreitung bis 200 m möglich. Ich bitte dies in weitere Überlegungen miteinbeziehen. Es zeigt sich damit, dass die humanmedizinischen Auswirkungen größer sind, als bislang angenommen.

Gänserndorf, am 23. 11. 2016

Unterschrift:



S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: RA Dr. Wolfgang List

Adresse:

Vertretung für: Ing. Haindl

Vorbringen:

21.11.2016:

Trotz mehreren Verbesserungen kann immer noch keine Umweltverträglichkeit festgestellt werden. Die Verbesserungen und Änderungen wurden nicht im Sinne der Verbesserungsaufträge durchgeführt. Tatsache ist, dass nur eine Untertunnelung zur Umweltverträglichkeit führen kann. Ich werde im Laufe der Verhandlung noch Schriftsätze dazu vorlegen. Die Projektänderung hins. Einleitung von – durch Streusalze verursachte – chloridhaltigen Winterwässer in den Russbach ist grundsätzlich zu begrüßen. Insgesamt gesehen, stellen die Änderungen jedoch keine Verbesserung dar. Ing. Haindl besitzt Wasserrechte im Bereich der Trasse, die von der BH Gänserndorf 2005 genehmigt wurden. Der Konsens für diese Brunnen ist mit 300.000m<sup>3</sup> pro Jahr festgelegt. Einzelne Brunnenanlagen und Wassernutzungen auf Grundstücken von Ing. Haindl fehlen aber immer noch in den geänderten und verbesserten Projekt-Unterlagen. Wir verstehen das nicht, weil die Standorte der Brunnen leicht zu finden sind. Die neuen Unterlagen entsprechen nicht dem Verbesserungsauftrag.

Die vom SV Grundwasser vorgesehene Maßnahme hins. Ersatzwasser nur für wasserrechtlich bewilligte Kulturen ist unzulässig. Dies auch im Zusammenhang mit Auflage 9.19. hins. Boden und Landwirtschaft vorgesehene Maßnahmen. So wie das Projekt vorliegt, können Chloridfrachten durch Sprühverluste nicht vollständig vermieden werden. Die trassennahen Grundstücke von Ing. Haindl in Abschnitt 2 sind jedenfalls vom Sprühverlust beeinträchtigt auch hins. der Porositätswerte. Die verbesserten Unterlagen betreffend den Verbesserungsauftrag vom 9.9.2016 sind immer noch nicht nachvollziehbar. Der SV Grundwasser und Hydrogeologie hat überdies die Zahlen nur teilweise nachgerechnet und deshalb ist das Gutachten unvollständig.

Die vom SV Grundwasser angesprochene Auflage im Abschnitt S8 km 3,1 bis 10,4 inkl. Anschlussstellen wird zwar die Einleitung von Chlorid haltigen anfallende Winterwässer ins Grundwasser eingeschränkt, aber der Chlorid-Eintrag wird nicht beziffert. Zudem müsste die Maßnahme zur Umprojektierung führen und ist daher unzulässig. Eine im Gutachten angeführte „Umdimensionierung“ bzw. die Aussage, es sei „neu zu dimensionieren“, ist als Projektänderung anzusehen.

Zur Aussage des SV Boden und Landwirtschaft, die Aronia-Beere sei eine chloridverträgliche Pflanze, möchten wir entgegen, dass die Aronia-Beere sich unter erhöhtem Chlorideintrag zumindest nicht gewinnbringend kultivieren lässt. Wir haben diese Infos von Professoren. Die Maßnahmen verhindern nicht die Chloridüberschreitung ausreichend. Ich möchte nochmals erwähnen, dass die Brunnen des Ing. Haindl in den ergänzenden Unterlagen noch immer nicht erwähnt werden und die Sachverständigen der Behörde dazu keine Aussagen getroffen haben. Diese Informationen kommen einfach nicht vor.

Die Projektunterlagen beinhalten keine Abdichtung der Böschungen mit Folien. Wir schließen uns dem Antrag von VIRUS an zur Aufforderung zur Übermittlung der entsprechenden Unterlagen an.

Die Aussage des SV Boden und Landwirtschaft, die Aronia-Beere sei eine Chlorid liebende Pflanze steht die Meinung des Univ. Prof. Wentzl entgegen, der behauptet, die Aronia-Beere sei hoch empfindlich gegen Chlorid. Die Aussage, dass die Aronia-Beere nicht empfindlich ist, ist daher falsch.

Die erwähnten – nicht in den Unterlagen erwähnten – Brunnen des Ing. Haindl existieren schon seit vielen Jahren. ASFINAG und ich haben damals bereits einen Lokalaugenschein durchgeführt und die Brunnen gesehen. Seitdem hat sich an dieser Lage nichts geändert. Es ist nach wie vor nicht bekannt, wo die restlichen Brunnen sind, aber woher das Ersatzwasser kommt schon. Für mich ergibt das keinen Sinn. Wie kann der SV für Grundwasser ein Gutachten schreiben, wenn er nicht alle Brunnen kennt?

Auch wenn die ASFINAG angibt, die notwendigen Informationen seien nicht im Wasserbuch eingetragen, muss sie trotzdem die Brunnen und den Chlorideintrag bestimmen und darstellen. Monitoring-Maßnahmen sehe ich auch kritisch, weil schon im Genehmigungsverfahren feststehen muss, wie die künftigen Auswirkungen sind. Es gibt insgesamt aber zu wenig Fakten zur Beurteilung der Auswirkungen.

Für uns ist es kein Problem, dass die ASFINAG Zugang zum Grundstück des Ing. Haindl bekommt und die fehlenden Brunnen vermisst. Um Wiederverleihung der Wasserrechte für die Brunnen wurde dieses Jahr angesucht.

## 22.11.

Wir haben am 18.11.2016 noch eine Stellungnahme abgegeben. Hins. der Themen Lärm und Luftschadstoffe ist anzumerken, dass Feinstaubimmissionen in den Unterlagen dauernd unterschätzt werden. Bis zu 8% Zusatzbelastung seien kein Problem, aber in Bauphase werden sicher höhere Werte erreicht und bereits gesundheitsrelevante Mengen erreicht. Wir sind hier aber im Feinstaub-Sanierungsgebiet.

Die Unterlagen hinsichtlich der kürzlich erfolgten Projektänderung hins. der Bauphase und die Aussage des SV Lärm sind nicht nachvollziehbar und nicht eindeutig vom bisherigen Projekt und dessen Beurteilung abgrenzbar, sondern es wird immer nur eine allgemeine Aussage zum Projekt getroffen. Es ist nicht nachvollziehbar, wie ohne diese Abgrenzung bzw. die Differenz eine Beurteilung getroffen werden konnte.

23.11.

Ich möchte nochmals darauf hinweisen, dass die Feinstaubbelastung sehr hoch sein wird. Die Frage ist keine rechtliche, sondern eine medizinische Frage. Feinstaubbelastung von 8-10% in der Bauphase ist einfach zu hoch. Wenn der SV Humanmediziner ausführt, die hohe Feinstaubbelastung während der Bauphase um 6 bis 8 Prozent sei zumutbar, weil es sich nur um eine temporäre Zusatzbelastung handelt, möchte ich genau wissen, wie lange diese Phase sein wird. Relevant für die Gesundheitsgefährdung und die Zumutbarkeit ist der Tagesmittelwert und nicht der Jahresmittelwert. Insbesondere weil mit extrem hohen Immissionen in der Bauphase gerechnet wird.

Ich möchte zudem protokollieren, dass diese Verhandlung nicht fair abläuft, weil ich und die Projekteinwender während unseren Vorträgen von der Verhandlungsleitung unterbrochen werden.

Ich möchte wissen, ob der SV Humanmedizin sich mit sämtlicher für das Thema Feinstaubbelastung in Betracht kommender Literatur auseinander gesetzt hat. Diese Frage wurde mir nicht beantwortet. Zur rechtlichen Beurteilung für Auswirkungen ist ein normal empfindender Mensch und Ortsüblichkeit maßgeblich.

Zum Fachbereich Tiere werden wir heute belegen, dass die ASFINAG Planungsfehler hins. Trassenführung gemacht hat und dass das Gutachten SV Tiere Kollar nicht richtig ist. Ich habe den SV Kollar mehrmals im Verfahren und in der Verhandlung gefragt, ob der 300m Abstand zur Bürgermeistertrasse und die Querung der Trasse über das Grundstück von Ing. Haindl umweltverträglich ist. Das Gutachten SV Kollar ist unschlüssig und der SV hat es sich zu einfach gemacht mit seiner Beurteilung. Die Untertunnelung wurde immer abgelehnt sowie auch die Verlegung der Trasse um 300m südlich zum Grundstück von Ing. Haindl. Wir haben nun ein Gutachten von einem SV Dr. Zwicker eingeholt und dieses entspricht der Wissenschaft. Wir werden dieses Gutachten heute in der Verhandlung präsentieren. Juristisch werden wir diskutieren, ob die SV auf gleicher fachliche Ebene der verschiedenen Gutachten vorlegen. Zum Thema „Triel“ gibt es die zwei wichtigsten Gutachter auf der Welt. In Italien ist das Dr. Dragonetti, der maßgeblich die Literatur zum Triel beteiligt ist. Laut dem eMail-Verkehr mit Dr. Dragonetti sind die Aussagen von SV Tiere Dr. Kollar in vielen wesentlichen Bereichen fachlich falsch.

Das vorgetragene Gutachten von Dr. Marco Dragonetti betrifft zwar konkret einen italienischen Brutplatz und das vorgetragene Gutachten von Dr. Zwicker betrifft den Triel allgemein, jedoch wird mit dem Triel im Marchfeld ~~wird~~ besonders schlecht umgegangen im Vergleich mit anderen Brut- und Lebensstätten.

Wenn wir Projekteinwender den Marchfeldkogel erwähnen, werden wir von der Verhandlungsleitung unterbrochen und der SV für Tiere nicht. Wir verlangen ein faires

Beilage ./

Verfahren und das Recht unsere Vorbringen vollständig vorzutragen. Wir werden sehen wie das Bundesverwaltungsgericht und die Europäische Kommission diesen Fall behandeln wird.

Wir schließen uns dem Antrag von VIRUS an, dass die fachliche Diskussion zum Thema Artenschutz und Tiriel noch in der Verhandlung fortgeführt wird und nicht wie vom SV Tiere schriftlich fortgeführt wird.

Der SV für den Fachbereich verstrickt sich in Widersprüche und gibt zu, dass er nicht ausreichend vorbereitet auf die heutige Verhandlung ist. Der SV könnte endlich zugeben, dass er sich mit der „Homerange“ des Triels nicht auseinander gesetzt hat. Ich hätte mir diese Aussage heute vom SV erwartet. Der SV hat sich zu unserem fachlichen Gutachten nur allgemein geäußert und sich die Literatur nicht ausreichend angesehen. Der SV ist eindeutig nicht unparteilich. Das Verhalten des Sachverständigen ist so auffällig, dass ich nun den Antrag stelle, den nicht-amtlichen SV Tiere Dr. Kollar wegen Befangenheit abzulehnen.

Hins. dem Thema Ersatzwasser bzw. Ersatzbrunnen möchte ich darauf hinweisen, dass Vorbohrungen für Ersatzbrunnen bisher kein positives Ergebnis hatten. Dass die Maßnahme zu Probebohrungen 1 Woche vor Baubeginn durchzuführen ist, ist jedenfalls zu kurz, besser wäre 1 Jahr vorher. Und wie soll das mit dem Ersatzwasser in der Praxis ablaufen? Das Wasser muss durchgehend in der gleichen Qualität zur Verfügung gestellt werden.

Unter einer adäquaten Voranmeldung und Frist ist eine Beurkundung des Grundstücks des Ing. Haindl's möglich. Die Probebohrungen müssen jedoch systematisch verlaufen und es darf kein Schaden dabei angerichtet werden. Die zivilrechtliche Verantwortung für Schäden hat die ASFINAG zu übernehmen. Sollten die Bohrungen nicht erfolgreich sein, wird die Bereitstellung des Ersatzwassers jedenfalls sehr teuer werden.

Gänsersdorf, am 23.11.2016

Unterschrift:



e/13

# GUIDELINES FOR CONCENTRATION AND EXPOSURE-RESPONSE MEASUREMENT OF FINE AND ULTRA FINE PARTICULATE MATTER FOR USE IN EPIDEMIOLOGICAL STUDIES

Edited by  
Dr Dietrich Schwela, WHO, Dr Lidia Morawska, QUT,  
Dr Dimitrios Kotzias, EC JRC

The document on the *Guidelines for concentration and exposure-response measurement of fine and ultra fine particulate matter for use in epidemiological studies* is the outcome of the WHO and JRC Expert Task Force meeting held in Ispra, Italy, in November 2000.

Note to the user:

The electronic form of this document is available on the Web site of the World Health Organization (<http://www.who.int/pch/>).

*Published on behalf of*



EUROPEAN COMMISSION  
JOINT RESEARCH CENTRE



World Health Organization, Geneva  
Cluster of Sustainable Development and Healthy Environment (SDE)  
Department of Protection of the Human Environment (PHE)  
Division of Occupational and Environmental Health (OEH)

EUR 20238 EN  
2002

## **LEGAL NOTICE**

Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made on the following information

A great deal of additional information on the European Union is available on the Internet.  
It can be accessed through the Europa server (<http://europa.eu.int>).

© European Communities, © World Health Organization, 2002  
Reproduction is authorized provided the source is acknowledged.  
Printed in Italy

This document is not a formal publication of the World Health Organization and all rights are reserved by the Organization. The document may, however, be freely reviewed, abstracted, or reproduced or translated in part, but not for sale or for use in conjunction with commercial purposes.

For authorization to reproduce or translate the work in full, and for any use by commercial entities, applications and enquiries should be addressed to the Department for Protection of the Human Environment, World Health Organization, Geneva, Switzerland, which will be glad to provide the latest information on any changes made to the text, plans for new editions, and the reprints, adaptations and translations already available.

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

The mention of specific companies or of certain manufacturers products does not imply that they are endorsed or recommended by the World Health Organization in preference to others of a similar nature that are not mentioned. Errors and omissions excepted, the names of proprietary products are distinguished by initial capital letters.

The authors alone are responsible for the views expressed in this document.

# TABLE OF CONTENTS

<b>FOREWORD</b> .....	vii
<b>ACKNOWLEDGEMENTS</b> .....	ix
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	xi
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	1
<b>2. REVIEW OF HEALTH EFFECTS STUDIES</b> .....	4
2.1 Epidemiology of acute health effects of particulate matter .....	5
2.2 Studies of short-term effects of particulate air pollution on hospital admissions .....	7
2.3 Studies of short-term effects of particulate air pollution in susceptible subpopulations.....	8
2.4 Ad hoc epidemiological efforts during environmental disasters such as forest fires .....	9
2.5 Epidemiology of chronic health effects based on longitudinal studies .....	10
2.6 Studies of chronic health effects based on cross-sectional studies .....	10
2.7 Studies based on cohorts .....	11
2.8 Recommendations .....	12
2.9 Toxicological studies .....	13
2.10 Clinical studies .....	18
2.11 Conclusions.....	23
<b>3. EXPOSURE STUDIES</b> .....	27
3.1 Exposure monitoring, modelling and surrogates .....	27
3.1.1 Measurements of personal exposure.....	28
3.1.2 PM exposure studies – a review.....	29
3.1.3 Developing countries .....	34
3.2 Relationships between personal exposures and outdoor concentrations .....	35
3.2.1 Longitudinal (same person, different days) .....	35
3.2.2 Daily-average (same day, different people).....	36
3.2.3 Indoor-generated PM concentrations versus outdoor concentrations .....	37
3.3 Source apportionment from receptor measurements.....	37

<b>4. DOSIMETRY</b> .....	39
4.1 Particle deposition in the respiratory tract.....	39
4.2 Experimental studies on total lung deposition.....	39
4.3 Modelling of particle deposition in the lung .....	40
4.4 Comparison between experimental and modelling approaches .....	42
4.5 Links between exposure and dose.....	43
<b>5. PARTICLE CHARACTERIZATION FOR THE PURPOSE OF EXPOSURE AND HEALTH RISK STUDIES</b> .....	44
5.1 Physical characteristics.....	44
5.1.1 Particle equivalent diameters .....	45
5.1.2 Particle sizes and size distributions.....	45
5.2 Chemical characterization .....	51
5.2.1 Secondary inorganic ions.....	52
5.2.2 Carbonaceous aerosols.....	53
5.2.3 Elemental composition.....	53
5.2.4 Water and hygroscopicity .....	55
5.2.5 Particle organic composition.....	55
5.3 Source markers and source signatures .....	57
5.3.1 Markers of environmental tobacco smoke .....	58
5.4 Source apportionment - examples .....	59
5.5 Spatial and temporal small-scale variation of aerosol parameters.....	60
5.6 Association to other pollutants.....	63
5.7 Summary of aerosol parameters of potential relevance for health related issues.....	63
<b>6. INSTRUMENTAL TECHNIQUES FOR PHYSICAL AND CHEMICAL PARTICLE CHARACTERIZATION</b> .....	66
6.1 Sampling for chemical analysis and mass measurement.....	66
6.1.1 Inlet design considerations.....	66
6.1.2 PM collection for chemical analysis and gravimetric mass determination.....	67
6.2 Methods for determination of mass.....	68
6.2.1 Gravimetric measurement.....	68
6.2.2 Beta attenuation .....	68
6.2.3 Vibrational microbalance methods .....	69
6.2.4 Particle-bound water .....	69
6.2.5 Assessment of the particulate loading of the air by optical scattering .....	70

<b>6.3</b>	<b>Determination of chemical composition.....</b>	<b>70</b>
6.3.1	Sample collection methods .....	71
6.3.2	Continuous measurement of chemical components of PM.....	78
<b>6.4</b>	<b>Measurement of physical parameters other than mass .....</b>	<b>81</b>
6.4.1	Number concentration measurement .....	81
6.4.2	Size measurement .....	81
6.4.3	Particle surface related measures .....	84
6.4.4	Discussion of instrumentation for physical particle analysis.....	86
<b>6.5</b>	<b>Conclusions.....</b>	<b>88</b>
<b>APPENDIX 1</b>		
	<b>Bibliographical References.....</b>	<b>90</b>
<b>APPENDIX 2</b>		
	<b>Acronyms .....</b>	<b>131</b>
<b>APPENDIX 3</b>		
	<b>Glossary.....</b>	<b>133</b>
<b>APPENDIX 4</b>		
	<b>List of participants .....</b>	<b>147</b>
<b>APPENDIX 5</b>		
	<b>Some technical details on Instrumental Techniques for Chemical Particle Characterization... </b>	<b>150</b>
<b>APPENDIX 6</b>		
	<b>Some technical details on Instrumental Techniques for Physical Particle Characterization..... </b>	<b>158</b>
<b>APPENDIX 7</b>		
	<b>Problems in Measuring Particulate Matter .....</b>	<b>167</b>



## **Foreword**

There is increasing scientific and medical evidence that exposure to fine and ultra fine particulate matter could have relatively more significant health implications than exposure to larger particles or to other airborne pollutants. At present there is, however, not enough information available on the exposure-response relationship for fine and ultra fine particulate matter to consider appropriate guidelines, which would protect the whole population or at least the most susceptible groups. The WHO Guidelines for Air Quality, published recently, present the current knowledge on exposure-response relationships with respect to particles smaller than 10  $\mu\text{m}$ , but only marginal evidence for fine particles, defined as particles with an aerodynamic diameter below 2.5  $\mu\text{m}$ . The current difficulties relate to the scientific complexity of exposure assessment to fine particulate matter at all levels of approaches, including: instrumentation, measurement, modelling, model validation and data interpretation. The multitude of different instruments measuring different particle metrics makes a decision as to how to measure difficult. These difficulties are, however, often not realized to those who are outside the field of particle science, and who develop a simplistic view on particle measurements, based on limited knowledge acquired in this area. In addition, at present, there is not enough information available to explain the mechanisms by which inhaled particles cause a range of health effects. For those who undertake epidemiological studies, particle characterization can be costly, because extended time-series are needed for these studies.

These and other related issues should be brought to the attention of the scientific community undertaking new epidemiological studies, together with some broad guidelines to help the researchers in directing their studies. To facilitate this WHO undertook the task of developing the present guidelines.

Dr Richard Helmer

Director

Department of Protection of the Human Environment



## Acknowledgements

WHO and JRC thank all individuals who contributed to the preparation of the *Guidelines for concentration and exposure-response measurement of fine and ultra fine particulate matter for use in epidemiological studies*. Special thanks are due to chairpersons of the WHO Expert Task Force Meeting, held in Ispra, Italy in November 2000: Dr Lidia Morawska and Dr Matti Jantunen. Thanks are also due to Dr Steve Smith for acting as rapporteur of the meeting and reviewing the draft document. Contributions from those who provided the background papers and who contributed to the success of the WHO expert meeting are gratefully acknowledged:

Professor Dr Matti Jantunen, National Public Health Institute, Kuopio, Finland  
A/Professor Dr Lidia Morawska, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia  
Dr Annette Peters, GSF Institut für Epidemiologie, Neuherberg, Germany  
Professor Dr Andreas Schmidt-Ott, University of Duisburg, Germany  
Dr Steve Smith, Kings College London, UK  
Dr William Wilson, United States Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, USA

Thanks are due to the participants of the Steering Committee meeting in London, 1 March 1999, and the Task Force Group meeting in Ispra, Italy 20-22 November 2000:

Dr Urs Baltensperger, Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland  
Mr Emile de Saeger, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Mr Giovanni de Santi, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Dr Lynne Edwards, European Commission, DG ENV D3, Brussels, Belgium  
Professor Dr Matti Jantunen, National Public Health Institute, Kuopio, Finland  
Dr Stelios Kephelopoulos, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Dr Dimitrios Kotzias, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Dr John Miller, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland  
A/Professor Dr Lidia Morawska, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia  
Dr Deborah Nelson, World Health Organization, Geneva, Switzerland  
Professor Dr Arden Pope, Brigham Young University, Provo, Utah, USA  
Dr Jean-Philippe Putaud, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Dr Frank Raes, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Dr Knut Rauchfuss, NRW State Environmental Agency, Essen, Germany  
Dr Diana Rembges, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Professor Dr Andreas Schmidt-Ott, Delft University of Technology, The Netherlands  
Dr Dietrich Schwela, World Health Organization, Geneva, Switzerland  
Dr Steve Smith, Kings College London, UK  
Dr Peter Straehl, BUWAL, Bern, Switzerland  
Professor Dr Mark Utell, University of Rochester, NY, USA  
Dr Rita van Dingenen, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy

The contribution of Dr Richard Schlesinger on toxicological studies is also gratefully acknowledged.

WHO is grateful to the following reviewers of the final draft of the document, who put in the effort to provide valuable comments on the document.

Professor Ross Anderson, St. Georges Hospital Medical School, London, UK  
Professor Dr Michael Brauer, University of British Columbia, Vancouver, Canada  
Dr Lester Grant, United States Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, USA  
Professor Dr Roy Harrison, Division of Environmental Health and Risk Management, School of Geography and Environmental Sciences, University of Birmingham, Birmingham, UK  
Dr Dimitrios Kotzias, Environment Institute, EC JRC, Ispra, Italy  
Dr Robert Maynard, Department of Health, London, UK  
Dr Annette Peters, GSF Institut für Epidemiologie, Neuherberg, Germany  
Professor Dr Jonathan Samet, Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA  
Professor Dr Erich Wichmann, GSF Institut für Epidemiologie, Neuherberg, Germany

Particular thanks are due to the Ministry of Environment, Bonn, Germany; and the Federal Office of Environment, Forests and Landscape, Bern, Switzerland. They provided funding to convene the WHO Expert Task Force Meeting in Ispra, Italy, in November 2000, in order to produce the Guidelines. The WHO is grateful to the JRC-Environment Institute for the invitation of a number of its staff experts to the joint WHO/JRC workshop and for supporting the printing of the document.

## Executive Summary

There is increasing scientific and medical evidence that exposure to fine and ultra fine particulate matter could have relatively more significant health implications than exposure to larger particles or to other airborne pollutants. At present there is, however, not enough information available on the exposure-response relationship for fine and ultra fine particulate matter to consider appropriate guidelines, which would protect the whole population or at least the most susceptible groups. One important reason for the current difficulties relate to the scientific complexity of exposure assessment to fine particulate matter at all levels of approaches, including: instrumentation, measurement, modelling, model validation and data interpretation. In particular:

- The range of parameters which could be measured to characterize airborne particles, as well as the choice of instruments to do this is such, that it is almost impossible, for those who are not experts in particle science, to take an informed decision as to what to measure and how to do it. The difficulty is, however, often not realized by those who are outside the field of particle science, and who develop a simplistic view on particle measurements, based on limited knowledge acquired in this area.
- At present, there is not enough information available to explain the mechanisms by which inhaled particles cause a range of health effects
- Particle characterization for epidemiological studies can be costly, because extended time-series are needed for these studies including parameters that are not routinely monitored. Inclusion of these parameters in a study programme could add to the costs and complexity of the programme. Due to budget limitation often only routine data is used, which does not necessarily expand the existing knowledge.
- These and other related issues should be brought to the attention of the scientific community undertaking new epidemiological studies, together with some broad guidelines to help the researchers in directing their studies.

To facilitate this WHO undertook the task of developing *Guidelines for Concentration and Exposure-Response Measurement of Fine and Ultra Fine Particulate Matter for Use in Epidemiological Studies* to be used by national and international organizations undertaking studies in this area.

## Review of Health Effect Studies

### Epidemiological Studies

Epidemiological studies conducted in the 1980s and 1990s, combined with analyses of health effects recorded during individual episodes of severely elevated air pollution levels, provided strong evidence for statistically significant associations between exposure to particulate matter and various types of health effects. Particulate matter was characterized in different ways in many of the studies, including total mass concentration (TSP – total suspended particulate) or its fractions such as PM<sub>10</sub> or PM<sub>2.5</sub> or its elemental or chemical composition. PM<sub>2.5</sub> fraction (or fine particles) is mass concentration of particles with aerodynamic diameters smaller than 2.5 µm, while PM<sub>10</sub> fraction is mass concentration of particles with aerodynamic diameters smaller than 10 µm (more precisely, the definitions specify the inlet cut-off for which 50% efficiency is obtained for these sizes). Coarse particles are then the fraction PM<sub>2.5</sub> - PM<sub>10</sub>. Ultra fine particles are those below 0.1 µm

Within most established networks, outdoor particles are measured by PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> (until recently also as TSP, total particle mass); therefore, most of the evidence of health effects of outdoor particles is based on these measures. TSP is almost entirely dominated by particles generated by mechanical processes such as dust resuspension, grinding, and mining. PM<sub>10</sub> is sometimes dominated by particles generated by mechanical processes and sometimes by accumulation mode particles, which is an aged fraction of the outdoor aerosol emitted by many sources such as industrial emissions, vehicle emissions, and power generation. In addition, a portion of the particles is of biogenic origin and generated from secondary processes such as photochemical processes. PM<sub>2.5</sub> is more likely to be dominated by accumulation mode particles, but can also include a significant fraction of mechanically generated particles. The relative contributions from different types of sources are very site specific.

There are many unanswered questions about how particles cause the health effects observed in epidemiological studies. Questions specifically refer to the mechanisms involved, the interaction between PM and gaseous co-pollutants, and the contribution of different sources to the causation of the effects. There are a number of hypotheses available, linking the health effects to, for example, the mass, the number of particles inhaled, or to their surface area or to the mass of trace components they carry. It is reasonable to expect that a number of mechanisms could be involved and linked to the different particle properties and causal of different health effects. Many of these hypotheses will still require a considerable amount of studies, mainly clinical, to be accepted or rejected. There are different potential mechanisms of cardiopulmonary responses to particle inhalation currently being discussed.

Gaps in knowledge and research needs in relation to the particle measurements for the purpose of epidemiological studies include:

- There is substantial evidence for the health effects of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>; however, little is known on the health impact of other particulate matter properties such as ultra fine particles or the surface of particles.
- The sources and their fractional contribution to particles in outdoor air need to be determined as PM from different sources may exhibit different toxicity.
- Both acute and chronic health effect studies are needed to adequately assess the effects of rapidly changing aerosol mixtures in outdoor air.
- Multi-centre studies are needed to adequately address the role of various particle characteristics or the role of sources.
- Application of state-of-the-art statistical methodology, as well as adequate planning of studies, is needed as it would provide valuable insight into the role of particulate matter characteristics, and provide a general and not local interpretation of the findings

### **Exposure Studies**

The PM-exposure for an individual is the concentration of particulate matter (PM) with specified characteristics that exists in a person's breathing zone over a specified period of time. Humans are normally exposed to PM from several different sources.

In the developed world (in the absence of smoking), outdoor PM penetrating indoors is usually the most significant source of PM indoors. In the developing world, especially in rural areas, high indoor PM levels originate usually from indoor sources, mostly cooking on open fires.

### Exposure assessment methods

Exposure measurements for epidemiological studies can be broken down into a 2 x 2 matrix indoor and outdoor exposure and acute and chronic exposures. The majority of epidemiological studies relating PM exposure to health effects are concerned with the acute effects of outdoor or ambient exposure. Because people spend a majority of their time indoors, PM exposure in the indoor environment can be a significant part of their total exposure, and it is therefore important to be able to distinguish between PM generated by indoor sources and PM influenced by outdoor concentrations.

Exposures can be monitored and/or modeled. In addition, specific indicators can be used as surrogates of exposure. The advantages and disadvantages of different means for exposure assessment can be summarized as follows:

1. Exposure monitoring has the advantage that it produces real exposure data on real individuals in known and real life conditions. However, such an exposure-monitoring programme is normally quite an expensive and labor-intensive process and it also has the tendency to more or less select the subjects for the study and affect subject behaviour in the process, thus potentially modifying the exposure.
2. The advantage of exposure modeling is that it can be used to estimate past and future exposures, long-term exposures, and to compare e.g. population exposure differences of different urban development or air pollution mitigation alternatives. While there is a significant additional cost for each additional individual in exposure monitoring studies, the cost of exposure modeling is much less affected by the number of individuals or the size of the population (or the length of time) being modeled, thus favoring studies where the exposures of large numbers of individuals need to be assessed. While modeling individual exposures for specified days contain wide error margins, results become generally much more valid when population exposures over extended time periods are being modeled.
3. In principle, epidemiological studies need to estimate the exposures of large cohorts or populations of entire cities over long periods of time. So far, only crude exposure surrogates, usually based on centrally monitored outdoor air quality levels, and broad classification of the cohort members into some specific exposure groups (e.g. smokers and non smokers, homes with and without gas stoves, or individuals with and without occupational exposures) have therefore been used. Monitoring of the personal exposures in such epidemiological studies is clearly out of the question, but exposure-modelling techniques could be applied to improve exposure assessment from these exposure indicators.

### Relationship between personal exposures and outdoor concentrations

Exposure analysts share a general belief that, in order for community time-series epidemiology to yield information on the statistical association of ambient pollutant concentration, with a health response, there must be an association between personal exposure to a pollutant and the ambient concentration of that pollutant. Pooled values of total personal exposure to (non-ambient plus ambient) PM have a low correlation with ambient concentrations in cross-sectional settings. There the individual differences dominate the personal exposures and diminish the correlation.

One important reason for these poor correlations is that many of the studies were based on cross-sectional data, which means they included many individuals, who were generally monitored for only one or a few days and no distinction made between those with high exposures to indoor sources, such as smoking, from those with much lower exposures.

The relationship between personal exposure and ambient concentrations of PM is further complicated by the so-called "personal cloud" effect. This refers to the fact that personal exposure is generally found to be greater than the estimated time weighted average of indoor and outdoor concentrations.

However, within-person correlations over time are substantially higher and form the basis for the capacities to observe statistically significant relationships between health effects and ambient concentrations.

### Source apportionment from receptor measurements

In order to understand either the effects of particulate matter on health or to control the sources in order to mitigate health consequences, it is necessary to have an understanding of where the particles in the breathing zone are coming from, and then at the receiving end, how much individual sources contribute at the point of exposure. The two main categories of source apportionment techniques are based on chemical/elemental mass balance modelling and different factor analysis techniques. In general, databases containing more chemical detail and higher time resolution are needed to enable reliable source apportionment.

### Dosimetry

In the general framework for risk assessment, exposure is linked through dosimetry factors, dose and response factors to lifetime individual risk. Understanding of particle deposition in the respiratory tract is a very important aspect of framework for risk assessment, as it affects the dose received to the lungs and to the body in general.

The ultimate proof that the understanding of the lung deposition process is complete would be a consistency between the results obtained from experiments and from theoretical modeling. However, examination of the data reported in the literature on the experimental approach alone, reveals that there are significant discrepancies between the results obtained by different researches on aerosol deposition in the respiratory tract, not only for different types of aerosol, but also for the same types.

In terms of theoretical predictions, a comparison between different modelling approaches shows that, with general agreement as to the total deposition levels, there are often significant

discrepancies in the estimates for fractional penetration and deposition. The discrepancies for fractional penetration and deposition may question the reliability of the agreement for total deposition values.

### **Particle characterization for the purpose of exposure and health risk studies**

Airborne particulate matter is a mixture of solid particles and liquid droplets, which vary in concentration, nature and size distribution. The particles can be, for example, combustion products, dust or bioaerosols, and can act as carriers of adsorbed chemicals, bio-contaminants or condensed gases. A primary particle is a particle introduced into the air in solid or liquid form, while a secondary particle is formed in the air by gas-to-particle conversion of oxidation products of emitted precursors

Some of the most important physical properties of particles include: mass and mass size distribution, number and number size distribution, surface area, shape, hygroscopicity, volatility or electrical charge. Each of these characteristics is important in affecting particle dynamics and thus behaviour and fate in the air and in the human respiratory tract. Under specific circumstances each characteristic can become the leading one. However, the key characteristics are the first two and only these physical parameters will be discussed in this document. The most important chemical properties of particles that will be discussed include: elemental composition, secondary inorganic ions, carbonaceous compounds and organic composition.

#### Physical properties of particles

The size of airborne particles is significant as it determines their dynamic properties and thus behaviour in the air and fate during transport. In particular, the size strongly influences in which parts of the respiratory tract the particles are deposited. Larger particles (coarse mode), due to their higher inertia are deposited in the nasal area and in the upper parts of the respiratory tract. By contrast, smaller particles (accumulation mode and the even smaller ultra fine particles) can follow the airflow to the deeper parts of the respiratory tract, where they have a very high probability of depositing by diffusion, a very efficient deposition mechanism for small particles.

It is, however, not only the mass or number of particles in the particular size range that is important in relation to health risks, but also the composition of particles. The composition may determine in what way the respiratory tract reacts, or the body responds. The highest level of concentration of trace elements and toxins from anthropogenic sources and radioactivity from natural sources is related to the very small particles. The large particles, suspended by both anthropogenic and natural sources, carry components and elements mainly of crustal origin. Some particles can act as carriers of adsorbed chemicals or gases which can act as triggers for various health effects.

Fine particles are generated mainly from combustion processes, photochemical processes and gas to particle conversion and typically contain a mixture of soot, organic compounds, acid condensates, sulfates, nitrates, as well as trace metals and other toxic compounds. Coarse particles are generated mainly from mechanical processes including grinding, breaking and wear of material and dust resuspension and contain mostly earth crustal elements and compounds. In most cases, fine and coarse particles result from different generation processes; however, there are processes, which generate particles with broad size distributions. For

example, in close proximity to forest fires there are airborne combustion products of the fires, as well as large diameter particles that are entrained into the smoke column as a result of the turbulence and buoyancy generated by the fire. Sometimes, there is a correlation between fine and coarse airborne particles because the concentrations of both are influenced by meteorological conditions. In general, the occurrence and strengths of correlation depends on local emission sources and source mix. However, only limited information, or no information at all can be obtained about particle number from the measurements of particle mass.

### Chemical properties of particles

While particular types of sources always release certain elements (for example, lead by vehicles using leaded petrol), other elements are only released by specific sources (for example, barium is emitted only by motor vehicles using lubricants containing barium). Since most of the trace elements are non-volatile, associated with ultra fine particles and less prone to chemical transformations, they tend to undergo long-range atmospheric transport and remain as part of the primary form in which they were emitted.

In some cases it is not just the presence of a specific element that is of importance from the point of view of health effects, but the chemical form in which the element is present could play a role as well. Processes such as environmental transport and bioavailability are species dependent.

All combustion sources generate large amounts of volatile and semi-volatile organic compounds. Semi-volatile organic compounds can be present in the air either in the vapour or in particle form (solid or liquid). Exposure to many of the organic compounds emitted to the air has been associated with various types of health effects. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH), some of which are strongly carcinogenic, are one class of compounds contained in the organic fraction of the fine particulate matter.

From the point of view of effects on human health, it could be of significance in what physical form the semi-volatile compounds are when they are inhaled. They could either be in vapour form, or could be associated with particles of specific sizes. There is very little information available on this, which is due not only to the recent emergence of interest, but mainly to the difficulties in investigating organic composition of small amounts of mass. The mass of particles in the ultra fine range is very small. In order to collect sufficient mass for standard organic chemistry analyses a long sampling time would be required. This usually is prohibitive for many studies on exposure or health effects.

### Markers and source signatures

In order to understand either the effects of particles on health or to control the sources in order to mitigate health consequences it is necessary to understand where the particles are coming from, and then at the receiving end, which amounts of what toxicity contribute at the site of particle measurement.

Source signatures or fingerprints are physical or chemical characteristics of emissions, which are specific for particular emission sources. They should be unique to these sources, which allows identifying every source. Source signatures include a specific suite of elements or

compounds and specific ratios of elements or isotopes, or compounds. A source marker, on the other hand, is used for quantification of exposures to a particular type of a source. The complexity related to source identification and apportionment is that on one hand outdoor air contains a dynamic mixture of pollutants emitted from various sources. This mixture undergoes continuous change in time as the interactions between the pollutants take place and as the components of the mixture are removed from the air due to the presence of various sinks. On the other hand, it is only rare that specific emission characteristics are unique to a particular source. More often there is a probability that emissions from other sources display some of these characteristics as well.

### Source apportionment

One important aspect of source characterization is quantification of emissions from specific source categories. This, in turn, enables the generation of inventories of emissions at local, regional and national levels, which is necessary for developing appropriate management and control strategies in relation to air quality and its impact on health.

### Spatial and temporal small-scale variation of aerosol parameters

Following formation, the mixture of emission products including particles, undergoes a range of physico-chemical processes, which change their chemical composition, physical characteristics and concentration in the air. Some of the emission components, such as, for example, combustion-related ones, are highly dynamic, while others, like mechanical dust, are less so. Particles measured away from the emission site, or particles generated indoors and measured some time after emission, would have different characteristics to those measured immediately after formation. The residence time of the emission products in the air depends on the nature of the processes they are involved in and varies from seconds or minutes to days or weeks. Larger particles (of a micrometer size range in aerodynamic diameter and more) are removed from the atmosphere mainly through gravitational settling, while smaller particles are removed by precipitation or diffusional deposition. While in the proximity to the emission site certain compounds could be of significance in relation to health effects, at a distance from the source, due to various processes that took place during transport, the relative significance may have changed. There is still very little information available on the fate of fine and ultra fine particles in the air.

### Association to other pollutants

In addition to particles, many emission sources, particularly combustion sources, also generate gases and vapours. The most common of them include:

- Inorganic gaseous: carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>),
- Volatile organic compounds (VOC): benzene, toluene, styrene, 1,3-butadiene, hydrocarbons (HC - in particular, chlorinated hydrocarbons and xylenes), very reactive toxic gases such as aldehydes-formaldehyde and acetaldehyde

- Ozone (O<sub>3</sub>) is a secondary pollutant that is generated in the air from its precursors including nitrogen oxides and hydrocarbons in the presence of light.

In general, ratios between outdoor concentrations of particulate matter and gases such as CO and NO<sub>x</sub> for example, are variable, reflecting contributions from various sources and atmospheric reaction processes.

### **Instrumental techniques for physical and chemical particle characterization**

Sampling for chemical analysis and mass measurement should in the first instance consider inlet design. The purpose of the inlet system is to provide a sample aerosol that is representative of outdoor air, to the various aerosol analysers and samplers applied. The inlet used for aerosol sampling should follow certain design guidelines so that comparable samples are obtained. Quality control for sampling should involve

- (1) Calibration,
- (2) Flagging of data with known abnormalities, and
- (3) Recording abnormalities.

Calibrations of sampling instruments include mass flow measurement calibration with a transfer standard (e.g., a bubble meter or mass flow meter). Leak tests of the sampling system should be done at least once a year, and more frequently, should problems develop. Analytical procedure quality control should consist of at least three steps:

- (1) Performance check by involving the lab in inter-laboratory inter-comparisons, as well as obtaining absolute standards if available,
- (2) Interspersing quality control standards with regular samples in a routine analysis sequence, and
- (3) Regularly scheduled repeat analyses of randomly selected samples.

Separate sets of flags must be developed for sampling/sample handling and analysis.

### **Determination of particle mass**

Particle mass concentration is the most commonly made measurement on aerosol samples. The most important methods for determination of particle mass include: gravimetric measurements, beta attenuation, vibrational microbalance method and optical scattering. These methods may be used to determine compliance with PM standards or, in the case of gravimetric analyses, to select certain samples for more detailed, and more expensive chemical analyses.

### **Determination of chemical composition**

The composition of aerosol particles is of interest in order to:

- (1) Explain and develop an inventory of the different sources of the mass observed
- (2) Identify potentially toxic components,

- (3) Determine the sources of the PM, and
- (4) Use this information to determine the effects of PM on health and welfare.

While any compositional measurement will address one or more of these goals, certain methods excel for specific tasks. In general, no single method can measure all chemical species, and comprehensive aerosol characterization programmes use a combination of methods to address complex needs. This allows each method to be optimized for its objective, rather than be compromised to achieve goals unsuitable to the technique. Such programmes also greatly aid quality assurance objectives, since confidence may be placed in the accuracy of a result when it is obtained by two or more methods on different substrates and independent samplers.

In general terms, methods for characterization of chemical composition of particles can be divided into two classes:

- (1) Sample collection followed by laboratory analyses, and
- (2) Near real time methods.

The most important features of both these classes of chemical analysis are summarized below.

The more commonly used methods for chemical analysis requiring sample collection can be divided into four categories:

- (i) Elements,
- (ii) Water-soluble ions,
- (iii) Organics and
- (iv) Carbon.

Material balance comparing the sum of the chemical species to the PM mass concentrations show that elements, water soluble ions, and organic and elemental carbon typically explain 65% to 85% of the measured mass and are adequate to characterize the chemical composition of measured mass for filter samples collected in most urban and non-urban areas. Some chemical analysis methods are non-destructive. These are preferred because they preserve the filter for other uses. Methods, which require destruction of the filter, are best performed on a section of the filter to save a portion of the filter for other analyses or as a quality control check on the same analysis method.

#### Recommendations in relation to instrumental techniques

As particle mass ( $PM_{10}$  or  $PM_{2.5}$ ) has been the standard for some time now, the greatest effort of instrument developers has been put into mass measurement, and on-line measurement of particle mass as an integral parameter actually exists for  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ . Extension of the  $PM_x$  series down to smaller cut-off diameters (e.g.  $PM_1$ ), would provide quite a useful picture of the mass size distribution and would be in line with former standards. No feasible method for recording these integral quantities below  $PM_1$  presently exist, and there is a great need of research and development here.

In view of the potential health effects of ultra fine particles, number concentration or surface area would be valuable parameters characterising the airborne particle load. In practice, it is a measure of the ultra fine particle load, because ultra fine particles typically dominate in number. Counters less delicate and less expensive than those based on the condensation principle are highly desirable.

There is presently no useful approach that could lead to an on-line monitor of the joint particle surface in outdoor air. If such an instrument existed, recording this quantity would certainly be of great interest for epidemiological studies. The quantity measurable on-line coming closest to the joint particle surface is the response of the epiphaniometer or of a diffusion-charger-electrometer combination. The latter is an inexpensive device.

In order to measure the entire ambient size range, it is necessary to combine instruments based on different physical principles and thus measuring different "equivalent diameters". Therefore, there is great need for a simple size-measuring instrument that applies only one functional principle for the whole range.

Hygroscopicity and volatility of airborne particles are of relevance for behaviour of particles in atmospheric systems. The size dependence of these parameters has been measured with dual differential mobility analyser systems in atmospheric field studies. Less expensive instrumentation delivering more condensed data such as hygroscopicity factor of the ultra fine and one for the fine mode would be useful.

## 1. Introduction

There is increasing scientific and medical evidence that exposure to fine and ultra fine particulate matter could have relatively more significant health implications than exposure to larger particles or to other airborne pollutants. At present, however, not enough information is available on the exposure-response relationship for fine and ultra fine particulate matter, to permit consideration of appropriate guidelines, which would protect the whole population or at least the most susceptible groups. One important reason for the current difficulties relate to the scientific complexity of exposure assessment to fine particulate matter at all levels of approaches, including: instrumentation, measurement, modelling, model validation and data interpretation.

Connected to these difficulties are the difficulties in exposure-response assessment. Some specific problems include:

- (i) Lack of correlation between different particle monitoring and measurement approaches in particle epidemiological studies.
- (ii) Experimental difficulties in validation of lung deposition models and resulting problems with dose assessment.

In the last few years there has been a significant increase in national and international efforts towards extending the knowledge base on various aspects of exposure and exposure/health response relationship. Many new epidemiological studies have been undertaken to establish the links between the exposure to fine particles and health end points; the existing air quality and medical data have been examined with this focus in mind; and also various types of clinical studies have been undertaken to identify the mechanisms in which exposure to particles causes health effects. There are three key issues in relation to forthcoming studies, which if not addressed properly, may result in slowing the progress in developing understanding in this area, or lead to developing misconceptions, which could for long time misdirect control and management activities in this area. Compared to many other types of scientific endeavours, epidemiological studies take a long time to complete. Inadequately designed studies undertaken now, will result in inadequate outcomes in three to ten years or more from now. The key issues are:

- The range of parameters which could be measured to characterize airborne particles, as well as the choice of instruments to do this is such, that it is almost impossible for those who are not experts in particle science, to take an informed decision as to what to measure and how to do it. The difficulty is, however, often not realized by those who are outside the field of particle science, and who develop a simplistic view on particle measurements, based on limited knowledge acquired in this area. This could be the case if medical and epidemiological teams of experts are operating without support from particle experts. Thus the choice as to what particle characteristic to measure and what instrumentation to use, is often based on inadequate information, or depends on what is available to the research group in terms of instrumentation, as well as what instrumentation can be afforded from the budget for the project.
- At present, there is not enough information available to explain the mechanisms by which inhaled particles cause a range of health effects. There are a number of hypotheses available linking the health effects to, for example, the number of particles inhaled, or to their surface area or to the mass of trace components they carry. Many of these hypotheses will still require a considerable amount of study, mainly clinical, to be accepted or rejected.

Epidemiological studies are undertaken in principle to support the clinical studies, but also to provide quantification as to the exposure/health effects relationship. With only a limited amount of information available on the causes of health effects, epidemiological studies, in their design, should preferably include measurements of all parameters, which are now linked to any of the hypothesis available. For example, while earlier epidemiological studies were focused on the relation between PM<sub>10</sub> or PM<sub>2.5</sub> and health end points, there are now hypotheses that particle number could be an important factor, more directly linked to the health end points than particle mass fractions. If new epidemiological studies would not include investigations to follow up the modern hypotheses, there will be little progress in advancing knowledge in this area. This means that it is not just support from particle experts for the research team, but the research team should have the information available on what particle characteristics should be studied to advance the progress on understanding the health effects on exposure to airborne particulate matter.

- Epidemiological studies are usually costly, and often due to the budget limitations cannot address all the aspects of importance or all the population groups. For example, studies could be focused on some population groups, such as children in a certain age group, people susceptible to respiratory diseases due to some illnesses, or people exposed to some specific pollutants, rather than on the whole population. There could be also health effects of specific interest in different climatic zones or in different types of social and industrial environments. It is thus of a critical importance for speeding the process of knowledge acquiring and for reducing the costs involved, that studies are conducted in a manner, which would allow meaningful comparison of the results. This means that a certain level of commonality of study design has to be introduced in terms of particle characteristics investigated and instrumental techniques used.

These three issues should be brought to the attention of the scientific community undertaking new epidemiological studies, together with some broad guidelines to help the researchers in directing their studies. To address this need the WHO undertook the task of developing *Guidelines for Concentration and Exposure-Response Measurement of Fine and Ultra Fine Particulate Matter for Use in Epidemiological Studies* to be used by national and international organizations undertaking studies in this area.

**The objective of these guidelines is to improve:**

- 1) The state of knowledge on the links between exposure and health effects
- 2) The characterization of the relevant exposure in terms of its physical, chemical and biological source properties
- 3) The ability to inter-compare results of studies from different parts of the world

**Target audience**

The target audience for this guideline document includes:

- national and international bodies in developed and developing countries concerned with research funding and environmental management;

- the scientific community undertaking new epidemiological, experimental, exposure assessment studies and studies on the development of monitoring techniques.

### **The scope of the guidelines**

The guidelines will act as an important tool for funding bodies and research teams, undertaking concentration and exposure-response measurements in the area of airborne particulate matter with a focus on fine and ultra fine particles, and they should include identification of:

- The hypotheses and the links between exposure variables and health endpoints to be investigated
- The exposure characteristics that should be investigated
- The instrumental techniques for the measurements
- The experimental procedures and quality assurance
- Ways of raising awareness and how to apply the guidelines
- Process of updating the guidelines according to research progress

This document, therefore, is intended to improve the state of knowledge and the quality of the forthcoming exposure and epidemiological studies.

Outside the scope of this document are the following:

- A systematic review of either air quality situation in relation to airborne particles or the health evidence existing.
- A discussion and review of health effects related to the exposure to other airborne pollutants.

## 2. Review of Health Effects Studies

Epidemiological studies conducted in the 1980s and 1990s, combined with analyses of health effects recorded during individual episodes of severely elevated air pollution levels, provided strong evidence for statistically significant associations between exposure to particulate matter and various types of health effects (Bascom et al. 1996; Brunekreef et al. 1995; Dockery and Pope 1994; Pope et al. 1995a; 1995b; Pope 2000a; 2000b; Schwartz 1994a). Particulate matter was characterized in different ways, in many of the studies, including total mass concentration or its fractions such as PM<sub>10</sub> or PM<sub>2.5</sub> or its elemental or chemical composition.

Within most established networks, outdoor particles are measured by PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> (until recently also as TSP, total particle mass, or black smoke, BS); therefore, most of the evidence of health effects of outdoor particles is based on these measures. TSP is almost entirely dominated by particles generated by mechanical processes such as dust resuspension, grinding, and mining. PM<sub>10</sub> is sometimes dominated by particles generated by mechanical processes and sometimes by accumulation mode particles, which is an aged fraction of the outdoor aerosol emitted by many sources such as industrial emissions, vehicle emissions, and power generation. In addition, a portion of the particles is of biogenic origin and generated from secondary processes such as photochemical processes. PM<sub>2.5</sub> is more likely to be dominated by accumulation mode particles, but can also include a significant fraction of mechanically generated particles. The relative contributions from different types of sources are very site specific.

Increases in all-cause mortality have been observed in studies of the acute and chronic effects of particulate matter. The increase in all-cause mortality is attributable to increases in respiratory disease and cardiovascular disease mortality (Pope and Dockery 1999; Schwartz 1994b). Consistent with the observation of increases in acute mortality, there was also an increase in hospital admissions for respiratory diseases and cardiovascular diseases in association with particulate air pollution (Bascom et al. 1996). Subpopulations consisting of susceptible individuals show increases in symptoms, medication use and physiological parameters consistent with an exacerbation of pre-existing respiratory or cardiovascular diseases.

Recent animal and human clinical studies are examining associations between exposure expressed in terms of particle mass and number, particularly of fine and ultra fine particles, and adverse effects. Toxicological studies have indicated that measures such as particle number or particle surface might be better indicators for ultra fine particles and that these particles potentially cause health effects (Chen et al. 1995; Oberdörster et al. 1992; 1994; Seaton et al. 1995). The evidence for health effects due to exposures characterized in terms of particle number, particle surface, or ultra fine particles from epidemiological studies is limited (MacNee and Donaldson 1999; Wichmann and Peters 2000). Two studies on adult asthmatics conducted in Erfurt, Germany (Peters et al. 1997) and Helsinki, Finland (Penttinen et al. 2001) suggested that decreases in peak expiratory flow rates were more strongly associated with ultra fine than with fine particles. In addition, a recent mortality study conducted in Erfurt, Germany suggested independent associations of ultra fine and fine particles with acute mortality (Wichmann and Peters 2000).

## 2.1 Epidemiology of acute health effects of particulate matter

Studies of acute health effects evaluate the impact of day-to-day or hour-to-hour variation in outdoor pollution on health. Studied outcomes span the range from mortality counts of populations to changes in physiological parameters or biomarkers of individuals.

### *Studies of short-term effects of particulate air pollution on mortality*

Mortality counts of large metropolitan areas have been a powerful source to assess the health effects of air pollution. In a study on particulate air pollution and daily death rate in Steubenville OH, Schwartz and Dockery (1992) found a 6 % increase in daily deaths when daily TSP levels increased from 36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  to 209  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Similar associations were later observed in new time-series studies. Dockery and Pope (1994) summarized the U.S. studies published up to 1993 and observed on average a 1.0 % (range 0.7 - 1.6%) total mortality, 1.4% (0.8 - 1.8%) cardiovascular mortality and 3.5% (1.5 - 3.7%) respiratory mortality increase for 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  increase in daily outdoor  $\text{PM}_{10}$ . HEI (1995) critically evaluated these studies and partly recalculated the results from original data, and as a result confirmed the original results. The results have also been replicated in China (Xu et al. 1994), in Lyon (Zmirou et al. 1996), Paris (Dab et al. 1996), Athens (Touloumi et al. 1996), Köln (Spix and Wichmann 1996), and Milan (Vigotti et al. 1996).

Association between particulate matter and increases in mortality have been shown consistently in more than 60 studies conducted in at least 35 cities throughout the world as recently reviewed by Pope (2000a). In particular these studies were able to reproduce the effects of particulate matter in locations with different climatic conditions and different sources of particulate matter. Studies of several geographical regions have been applied in the APHEA project (Air Pollution and Health: A European Approach), a project built on a database in 12 locations in 9 European countries (Katsouyanni et al. 1995). Combined analysis of the APHEA data from 5 western European cities indicates a 2 % increase in daily deaths resulting from a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  increase in daily  $\text{PM}_{10}$  level (Katsouyanni et al. 1997). This result was highly significant statistically, but the risk estimate is lower than in the American studies, possibly reflecting different PM characteristics or different mixtures and settings of air pollution exposures. Borja-Aburto et al. (1998) evaluated the association between mortality (all causes, cardiovascular and respiratory) and outdoor  $\text{PM}_{2.5}$  in Mexico City. Considering that outdoor  $\text{PM}_{2.5}$  level as typically being in the order of 60 % of  $\text{PM}_{10}$ , their mortality risk estimates fall between those of Dockery and Pope (1994) and Katsouyanni et al. (1997).

A larger effort was undertaken in the National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study (NMMAPS), which in its final stage compiles data from the 90 of the largest US cities (Samet et al. 2000a; 2000b). The study estimated a 0.5% increase in daily mortality associated with a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  increase in  $\text{PM}_{10}$  on the day before. The effect was independent of other co-pollutants. The power of the study was to provide combined estimates for the whole US as well as different regions. The largest effect estimates were seen in the northeastern United States.

NMMAPS and the continuation of the APHEA project are currently providing a powerful database; however, new studies will need to fill gaps of knowledge untouched by these large-scale studies (Table 2.3, p. 26). Areas of open questions include the role of:

- Sources

- Particle characteristics responsible for the effects observed in association with PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>.

In recent years, a German group suggested that the health effects of PM exposure may be related not only to PM<sub>2.5</sub> mass, for example, but possibly also to the number or mass of ultra fine particles (e.g. Peters et al. 1997; Wichmann and Peters 2000). In spite of their very small contribution to total PM mass, the ultra fine particles dominate particle numbers. This question is far from answered. The ultra fine PM numbers are not strongly correlated with, for example, PM<sub>10</sub> mass. One of the higher correlations observed was  $R = 0.6$ , i.e. variance in the number of ultra fine particles explained about 1/3 of the variation in PM<sub>10</sub> mass (Peters et al. 1997; Ruuskanen et al. 2001; Tiittanen et al. 1999). The ultra fine particle numbers can hardly explain or contradict the observed outdoor PM and health associations. They may, however, add important new information to the complex PM risk assessment.

An emerging field is mortality studies in cohorts of subpopulation of subjects with chronic diseases, as demonstrated by Sunyer et al. (2000). This approach provides evidence on the effects of particulate matter in presumed high-risk populations, and is likely to provide valuable insight to better reduce the health risks of populations. Time-series studies, however, leave one significant question open; namely, do air pollutants simply synchronize inevitable deaths by just a few days (harvesting), or do they also significantly reduce the life expectancies of affected individuals and populations?

#### *Design issues with time-series studies*

The following concerns with respect to design might arise:

- New studies should have sufficient power to detect small increases in relative risks shown by the numerous single-city as well as large, multiple-city studies. The NMMAPS study has shown that the effect estimates obtained at single locations vary around a common effect estimate (Samet et al. 2000a; 2000b). This also implies that a null result in a single city or region might not be contradictory to the overall effect. The average number of deaths, as well as the length of the time-series, determines the power of the studies. Exposure data and mortality counts should be available for at least 2 years. A minimum length of the time-series is necessary in order to allow appropriate modeling of season, a known potential confounder of the association between particulate air pollution and mortality or hospital admissions. Also power calculations should prove that the size of the study population is adequate. If different measures of outdoor particles are going to be compared, the correlation between these measures should be considered in estimating the power of the study to detect differences between the different measures.
- Mortality counts can be obtained without much additional data collection effort. The disadvantage is that they are collected for different purposes and the compliance with recording instructions cannot be monitored or influenced. Interpretation of the results with respect to specific diseases might be limited due to under or over-reporting of the specific diseases.
- Mortality studies of susceptible subgroups are providing promising new approaches, which use the case-crossover design (Sunyer et al. 2000). However, methodological concerns have been raised when comparing the results from time-series analyses and case-crossover

analyses (Greenland 1996; Navidi 1998; Bateson and Schwartz 1999). These concerns as well as new methodological discussions should be considered when planning new studies.

With respect to exposure assessment the following issues should be considered:

- A study area should form a geographical unit that can be characterized by one or a few central monitoring sites. In larger geographical regions, measurement stations should be selected to characterize population exposures, not individual sources. The correlation between the stations can be used as a criterion for the degree of heterogeneity in exposures present within the study area.
- Daily particle concentrations should be available in order to study the presence of lagged or cumulative effects.
- In case different particle characteristics are the main interest of the health effects study, the correlation between the different metrics of ambient particle exposures should be explicitly considered in the power calculations.
- Studies of detailed particle characteristics at multiple locations will be necessary in order to strengthen the potential role of other metrics. Newly introduced measures, such as the number of ultra fine particles, might be surrogates for different sources or particle characteristics in different locations. Therefore, a single location is not sufficient because the pollution mixtures vary between cities or regions.
- The response relationship between mortality and particulate air pollution appears to be linear or near linear at outdoor levels encountered in many cities today. There is evidence, however, that at high concentrations of outdoor particles, the dose-response relationship might flatten (Spix et al. 1993; Peters et al. 2000). These observations suggest that there is no threshold at low concentrations of outdoor particles that is without a public health risk. The dose-response curve needs to be addressed for other metrics of particulate matter specifically.

## **2.2 Studies of short-term effects of particulate air pollution on hospital admissions**

In addition to mortality data, many studies and reviews have also evaluated the association between the prevalence of symptoms, diseases and hospitalisation and PM air pollution. The results of most of these provide further support to the claims that existing levels of outdoor air PM pollution are causing adverse health effects (e.g. Dockery and Pope 1994; Hoek and Brunekreef 1994; Anderson et al. 1997; Pekkanen et al. 1997; Timonen and Pekkanen 1997). Hospital admission data provides a powerful tool to study the effects of particle air pollution on specific diseases or a combination of conditions such as respiratory and cardiovascular diseases. Again the NMMAPS study provides the largest database, analysing data of subjects older than 65 years in 14 metropolitan areas of the United States (Samet et al. 2000a; 2000b). Hospital admissions increased by 1% for cardiovascular disease and 2% for pneumonia and chronic obstructive lung disease in association with  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . These associations have been the driving force to establish the link between cardiovascular disease exacerbation and outdoor air pollution. However, little evidence is available on the role of particles from different sources, and the impact of particle number concentrations or particle surface area is unknown (Table 2.3, p. 26).

### *Design issues with hospital admission studies*

The concerns with respect to design are similar to those for short-term studies on mortality (see above) and will not be re-iterated here. In addition, the following may be considered.

- Hospital admission or discharge data can be obtained from administrative databases. The disadvantage is that they are often collected for billing purposes and therefore might also reflect the mandates of a health care system rather than true diagnoses. Interpretation of the results with respect to specific diseases might be limited due to under-reporting or over-reporting of the specific diseases.

The issues with respect to exposure assessment are also identical to those listed for studies on short-term effects of particulate air pollution (see above).

### **2.3 Studies of short-term effects of particulate air pollution in susceptible subpopulations**

Panel studies provide a powerful tool to study the day-to-day changes in health status in potentially susceptible subpopulations. Their aim is to provide evidence that early physiological changes or changes in biomarkers occur, which are consistent with disease exacerbation or mortality. For example, elevated levels of particulate air pollution have been associated with short-term responses such as decreased lung function, and increased respiratory symptoms such as cough, shortness of breath, wheezing, and asthma attacks (Pope 2000a; 2000b). Recent panel studies have also focused on cardiac endpoints and found air pollution to be associated with increased heart rate, decreased heart rate variability, and detection of arrhythmias by implantable defibrillators (Pope 2000a; 2000b). No associations between PM and blood oxygenation have been observed. Often these panel studies are combined with intermittent clinical examinations. They provide evidence on the biological mechanisms responsible for the exacerbation of chronic diseases by particle matter air pollution. They have been an important component in establishing the exacerbation of asthma by outdoor particulate air pollution (Bates 1995; Dockery and Pope 1994). In addition, they are currently playing a key role in establishing the biological mechanisms leading from inhalation of particles to exacerbation of cardiovascular disease.

### *Design issues in panel studies*

The key design issues in these studies are:

- To select the appropriate subgroup. The goal is to select from the subgroup susceptible to particulate air pollution an unbiased sample for the purpose of the studies. This is with the view to quantify the health effects within this group to adequately predict the health risk of an entire population. However, often it is unknown who is most susceptible to ambient particulate air pollution, and therefore the selection of a somewhat heterogeneous group might be advantageous.
- To select outcomes variable enough to capture early responses to external factors. However, variability should be sufficiently low to characterize the physiological condition and not other uncontrolled or unknown influences. To select outcome events, such as heart rate variability, that are known risk factors for severe events (Task Force 1996). Thereby, a

logical link between exposure to outdoor particulate air pollution and severe outcomes such as myocardial infarction can be established. However, there is also the need for a plausible explanation about how the deposition of particulate matter in the airways/lung affects these risk factors.

- To select appropriate time for follow-up. The length of the study is determined by the variation in exposures. Normally a panel study should be conducted over 4 to 6 months in order to allow low and high exposures to occur and to be able to adjust for changes induced by season or meteorology. For example, the PEACE study, a large multi-center panel study in children with chronic respiratory disease, might have suffered from its short duration, because it started and ended with an air pollution episode in many locations (Roemer et al. 1998; 2000).

Most commonly, exposure is estimated at one or several central monitoring sites. In this case the issues discussed under studies of short-term effects of particulate air pollution on mortality (see above) apply. However, the limited number of study subjects might also allow personal or microenvironment measurements of particulate air pollution from outdoor origin (for detailed discussion see section on personal exposure assessment).

## **2.4 Ad hoc epidemiological efforts during environmental disasters such as forest fires**

Epidemiological data is needed to evaluate the impact of extreme exposure situations such as large forest fires (WHO/UNEP/WMO 1999). The health impact of environmental disasters such as forest fires in the developed world cannot be transferred to developing countries, because the underlying health of the populations differs substantially. Existing administrative health data can be an important source of data, and studies of short-term effects on mortality or hospital admissions could elucidate the health impact of environmental disasters, but since environmental disasters usually occur unexpectedly, it is only rarely possible. It would be optimal to have exposure as well as health data before, during and after the episode (WHO/UNEP/WMO 1999).

### *Design issues in studies of environmental disasters*

Issues in studies of environmental disasters include the following:

- Completeness of the data is critical, as selective loss of data might bias the results of the study substantially.
- Access to the data and all relevant information is needed. Studies of potentially susceptible populations are often difficult because of lack of data before the disaster. However, studies documenting changes during and after the event might still be helpful to investigate the extent of the health impact and to characterize in more detail the impact on potentially frail subgroups of the population.
- Fast and efficient access to potentially susceptible populations during the environmental stresses is important.

- Knowledge about the recovery period is necessary to select the appropriate time after exposures.
- Data on time-varying potential confounders such as infectious diseases have to be collected and might be specific to the study area.

In cases of environmental disasters, studies usually have to rely on available measurements or quickly initiate simple and informative measurements in the locations struck by the disaster. Air pollution measurements might often not be available, but might be replaced by satellite images to characterize exposures over wider areas.

## 2.5 Epidemiology of chronic health effects based on longitudinal studies

Studies of chronic health effects evaluate the impact of particle exposures over several years. These studies provide evidence on the impact of outdoor particulate air pollution on life expectancy as well as the development of chronic diseases or impaired physiological parameters.

In one of the first major prospective cohort study on the relationship between annual average pollution levels and adjusted mortality-rate ratios, a cohort of over 8000 adults in six cities followed over 14-16 years, Dockery et al. (1993) found that although many pollutants were associated with increasing mortality, the association was strongest for PM<sub>2.5</sub>. An increase in the annual average PM<sub>2.5</sub> level from 10 to 30 µg/m<sup>3</sup> was associated with a mortality increase of 26 % in total and 37 % in lung and heart disease.

In a larger cohort study on the associations of PM<sub>2.5</sub> levels and adjusted mortality rate ratios in 50 cities in cohorts of 295,000 individuals, Pope et al. (1995c) found that an increase of the annual average PM<sub>2.5</sub> by 24.5 µg/m<sup>3</sup> was associated with a 17 % increase in total mortality and 31 % increase in lung and heart disease mortality. The Health Effects Institute has recently reanalysed these studies and replicated their results (HEI 2000).

Concluding from these cohort studies, typical urban outdoor air levels of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> appear to increase long-term death rates, i.e. reduce life expectancy (Brunekreef 1997; Pope 2000a; 2000b). These observed increases in long-term death rates cannot be explained by acute effects of air pollution, but rather relate to increased morbidity that results in earlier deaths.

This is also confirmed by studies that address long-term effects of air pollution on morbidity or physiologic measures such as lung function, which strongly predict survival. In the Seventh Day Adventists Cohort Study, the incidence of chronic bronchitis increased with long-term outdoor particulate levels (Abbey et al. 1991). In two other studies of the long-term effects of air pollution, lung function and morbidity of adults and children correlated with the long-term average outdoor particulate exposure (Ackermann-Liebrich et al. 1997; Braun-Fahrlander et al. 1997).

## 2.6 Studies of chronic health effects based on cross-sectional studies

Cross-sectional studies collect information on exposure and health status at the same time. They attempt to assess exposures retrospectively either by questionnaire data or under the assumption that the concentration contrasts measured today have been constant over time. A goal of the

exposure assessment could be to correctly classify chronically exposed individuals and distinguish them from chronically unexposed individuals. These studies have provided evidence in the past on the impact of street traffic on lung function, respiratory symptoms, asthma and allergy prevalence (Duhme et al. 1996; Kramer et al. 2000; Oosterlee et al. 1996; van Vliet et al. 1997). The epidemiological issues in these studies are:

- To adequately assess how potential confounders such as socio-economic factors might influence living in areas with high-, medium-, or low- particulate air pollution exposures.
- To assess the health outcomes in a uniform and unbiased manner. Health problems of children might have caused parents to move out of areas heavily impacted by outdoor particulate air pollution.

With respect to exposure assessment the characterization of the exposure history needs to be designed carefully to adequately assess exposure gradients. For example, it is possible to measure particulate matter concentrations at schools in order to characterize children's exposures (Brunekreef et al. 1997).

## **2.7 Studies based on cohorts**

Studies based on cohorts have been a powerful tool to assess the chronic health effects of air pollution. A cohort is recruited and characterized with respect to major known risk factors for the outcome. Air pollution as well as health outcomes are monitored thereafter during the follow-up. In order to study air pollution, exposure gradients have to be created by selecting appropriate geographical regions. Geographical variation in exposures within a city or district is generally thought to be insufficient to allow study of long-term effects. Ideally the regions would differ only with respect to air pollution concentrations, but would otherwise be similar with respect to risk factor profiles. This is one of the obstacles that a multi-center cohort study in Europe would have to overcome, because regional differences are not only present with respect to air pollution, but also with respect to risk factor profiles influenced by cultural or inherited differences. Unfortunately, these studies are time consuming, costly and do not provide an assessment of the particulate air pollution mix present nowadays but a decade ago. In Europe, Asia and Africa these types of studies are completely missing, and therefore the chronic health effects of these quite different exposures might be under- or over-estimated. Retrospective studies might be of great merit, especially when well-characterized cohorts have been established in the past and relevant particulate matter indices have been measured. These studies have been conducted mostly with adults. However, to supplement the evidence from cross-sectional studies, cohort studies in children might be warranted based on existing birth cohorts.

The important design issues are:

- To adequately select the study areas in order to allow a wide range of exposure differences.
- To completely characterize the risk factor profiles for the outcomes of interest.
- To select a study population which stably resides in the study area to minimize attrition at follow-up. The outcomes might include mortality, hospital admissions, changes in physiological measures such as lung function or cardiac risk factor profiles, or symptoms.

- To completely assess all cases occurring in the study areas to have complete outcome ascertainment.

With respect to exposure assessment, the key issues are that the exposure contrasts are regional contrasts.

- Measurements should comprise at least PM<sub>2.5</sub> or PM<sub>10</sub>, but preferentially also other metrics of particle exposures over long time periods.
- Appropriate measurement sites should be selected.

## 2.8 Recommendations

### *Health endpoints*

Mortality assessment is usually the least expensive and relevant health endpoint for epidemiological studies. The use of mortality studies assumes that reasonable databases of mortality and air quality exist.

To study hospital admissions, it is essential to understand the biases in the country/community regarding hospitalizations, that at a minimum would include health care insurance, availability of hospital beds, and other socio-economic differences in utilization of hospital beds. Transportation or proximity to the hospital, as well as cultural factors, affect decisions to seek admission to hospital. There are also problems with differences in, for example, exposure, because of socioeconomic factors; those who are admitted to hospitals may have lower exposures than those who do not seek admission to hospital. These variables may limit the value of hospitalization data for epidemiological studies.

In studying children, school absence data may be a surrogate of health status, and easy to access. However, school absence may reflect accessibility to schools rather than health status of the pupils. For example, during a rain event, PM levels are lowered but roads may not be passable, thus preventing students from attending school.

### *Ambient Particle Measurements in Epidemiology Studies*

Epidemiological studies on the health effects related to particulate matter have used different indices of particulate exposure, and historically, this has depended largely upon the design and availability of samplers. For example the so-called "Total Suspended Particulate" fraction is defined by the design of the sampler (Wilson and Shu 1997).

A number of recently reported epidemiological studies have been compared with respect to the applied measurement methods of particulate matter. There are some interesting differences between studies carried out in Europe and the US, which arise from the availability of different sampling instrumentation in different countries. The US studies consistently have measurements for PM<sub>10</sub>, although this may be available only for every 6<sup>th</sup> day (that is, the minimal legal requirement) and frequently for PM<sub>2.5</sub>. In European studies many of the measurements available are TSP or black smoke (BS) and fewer sites seem to measure PM<sub>10</sub>. Currently widespread measurements of PM<sub>2.5</sub> in the US are uncommon in Europe, but will be increasingly available in the next few years.

The recommended minimum exposure measurements for new epidemiological studies in developing countries include an adequate measure of particle pollution, temperature, and relative humidity or dewpoint. The preferred measure of PM pollution is PM<sub>2.5</sub> (over TSP and PM<sub>10</sub>), but other measures of particulate pollution, including particle number or surface, would be useful. Adequate means for measurement of particle number do exist. Other valuable air pollution measures include SO<sub>x</sub> (SO<sub>4</sub> and SO<sub>2</sub>), CO, NO<sub>x</sub> (NO and NO<sub>2</sub>), O<sub>3</sub>, and elemental analysis. Obviously, for the daily time-series studies, daily monitoring of pollution and weather variables is required.

## 2.9 Toxicological studies

Toxicological studies, which involve controlled exposures of either humans or animals in laboratory settings, have been employed in attempts to evaluate the physicochemical properties of particulate matter (PM) which may be responsible for the health outcomes observed in epidemiological studies and to understand the underlying biological mechanisms for these outcomes.

### *Early Studies*

Early studies examining the toxicology of inhaled PM were largely focused on a limited number of chemical species. One such group, which received extensive attention was acidic sulphates, namely sulphuric acid and its partially neutralised products of reaction with ambient ammonia (Schlesinger 1999). Short-term exposures of healthy animals (with the exception of the guinea pig) to sulphuric acid at high concentrations, well above those found in outdoor air, did not alter standard tests of pulmonary function, nor did it result in pulmonary inflammation. However, lower levels were shown to alter non-specific airway responsiveness, as well as various aspects of respiratory tract physiology involved in lung defences, e.g., macrophage function. This latter may have been reflected in some evidence that sulphuric acid reduces resistance to bacterial infection, although this effect seems to depend upon the animal model used. Finally, chronic exposure produced alterations in numbers of epithelial secretory cells. The relative potency of acidic sulphate aerosols was related to their degree of acidity, indicating that observed responses were due to the hydrogen ion rather than to the sulphate.

Another chemical group examined extensively in early studies was the metals. These studies noted that acute or chronic exposures to pure metallic particles, e.g., arsenic, cadmium, copper, vanadium, iron, or zinc, could have various effects on the respiratory tract (Gardner and Graham 1997), although concentrations employed were much greater than those which would occur in the outdoor atmosphere. Some other types of particulate matter commonly used in earlier toxicological evaluations of PM included fly ash, volcanic ash, coal dust, carbon black, and titanium dioxide (Amdur 1996). Some of these particles were models of "nuisance" or "inert" dusts, i.e., those having low intrinsic toxicity, and were used to evaluate the occurrence of "non-specific" particle effects, i.e., responses which may be independent of the actual chemical nature of the material used. In general, only some inflammatory responses and mild pulmonary functional changes were noted following exposure to these particles, and this occurred only at high concentrations.

### *Recent approaches*

More current toxicological studies have focused on the use of actual outdoor air PM and on various types of specific combustion-generated particles, and select constituents of these, increasing the relevance to actual outdoor inhalation exposures. In addition, the role of physical properties of PM, especially particle size, in modulating biological response has received much interest.

### *Outdoor air particles*

Exposures to outdoor particles have utilized both intratracheal instillation and inhalation techniques. For the former studies, outdoor PM samples collected on filters are resuspended in a vehicle, and a small volume of the resultant suspension is then instilled. These studies have provided some indication that outdoor PM could result in a pulmonary inflammatory response, which appears to be mediated through various cytokines. Furthermore, the responses seem to be related to bio-available transition metals (Dreher 2000). However, the doses used in these studies were generally quite high relative to outdoor concentrations. The most recent attempts to expose animals to lower concentrations of outdoor PM employed devices called concentrators, which allowed for the collection of PM from the air, coupled with direct inhalation exposure of animal models (Kim et al. 2000). These inhalation studies generally involved evaluation of various pulmonary and cardiac effects following exposure (Costa 2000). However, because of the variability in daily levels, and also in chemical makeup of outdoor PM even within one geographical region, studies using concentrated aerosols performed on different days may likely involve exposures to different concentrations of PM having different chemical composition. The inability to reproduce the same exposure conditions from day to day often makes the interpretation of findings somewhat complicated in terms of relating biological responses to specific PM components or exposure concentrations.

### *Combustion-generated particles*

A number of types of combustion-generated particles have received interest in toxicological studies. One type is diesel exhaust particles. These have been evaluated in terms of the relationship between exposure and alterations in aspects of immune function, especially the potential to modulate the induction or exacerbation of allergic airway disease (Cohen and Nikula 1999; Mauderly 2000). The inhalation or instillation, albeit at high concentrations, of diesel exhaust particles enhanced the production of antigen-specific antibodies, and also induced non-specific airway hyper-responsiveness.

Another class of particulate matter which has received attention in recent toxicological studies is fly ash, generally coal or residual oil fly ash (ROFA) (Dreher et al. 1997; Dreher 2000). Most such studies involved ROFA, which has a high content of water-soluble sulphate and metals. Studies with this material, rather than with pure metal particles as was done in the past, have allowed for the examination of the role of metals in biological responses to mixed chemical PM. The instillation of high doses of ROFA generally produced pulmonary inflammation, which was most likely due to aqueous leachable chemical constituents of the particles, generally metals. Furthermore, different biological effects were found to be due to different metal constituents, and were also influenced by the interaction between the metals and the acidity of the particles.

### *Particle size and toxicity*

Most particles used in laboratory animal toxicology studies were in the fine particle mode, i.e., 0.1  $\mu\text{m}$  to 2.5  $\mu\text{m}$  in diameter. However, the great number and huge surface area of ultra fine particles (those < 0.1  $\mu\text{m}$ ) in some outdoor PM atmospheres necessitated considering the size of the particle in assessing biological responses. Some studies have examined differences in toxicity between fine and ultra fine particles, with the general finding that the ultra fine particles show a significantly greater response at similar mass doses, as well as some differences in rates and pathways of clearance from the respiratory tract (MacNee and Donaldson 1999; Oberdörster et al. 1999). Furthermore, the amplitude of any biological response due to PM exposure may be dependent upon the total surface area, which is in contact with tissue, indicating that surface chemistry phenomena are also likely involved in PM-induced effects (Lison et al. 1997). Thus, size, as well as other physical properties of inhaled PM, may play a significant role in modulating a biological response in some cases, perhaps for some responses, and this may be independent of the specific chemical composition of the particles being evaluated. On the other hand, it is clear that all particles do not produce the same response, and particle composition likely does play a role in some of the adverse health effects associated with exposure to outdoor PM (Costa and Dreher 1997).

### *Animal models of susceptibility*

Susceptibility to adverse health effects of PM can vary, depending upon a variety of host factors such as age, nutritional status, physiological activity profile, genetic predisposition, or pre-existent disease. Animal models of compromised hosts are useful in providing information about responses of sensitive human subpopulations. The most commonly used models are rodent models of human respiratory disease, although some studies have used animal models to evaluate the effect of age, nutritional manipulation and cardiovascular disease upon response to PM exposure (Kodavanti and Costa 1999; Muggenburgh et al. 2000; Mauderly 2000). Although such models cannot exactly duplicate a human disease, they can mimic certain features of the disease and can, thus, provide valuable insight into mechanisms of response in compromised animals. Some disease models are genetically derived, while drugs, chemicals or microbial exposures induce others. Although studies using compromised hosts are just emerging, they have provided evidence for enhanced susceptibility to inhaled PM in a number of cases. For example, particle-induced pulmonary inflammation was greater in old compared to young animals (Johnston et al. 1998), and pulmonary inflammation was enhanced in some animal models of disease compared to normals exposed to various PM (Costa and Dreher 1997).

### *Toxicological endpoints and mechanisms of toxic effect*

While epidemiological studies have shown various health effects from exposure to outdoor PM, the mechanisms which underlie the toxicity from inhaled particles are not understood and, accordingly, have been the subject of intense investigation. Because these have not been elucidated, the toxicological endpoints evaluated in exposure studies cover a wide range of potential health outcomes (Dreher 2000; Costa 2000; Gilmour et al. 2000; MacNee and Donaldson 1999). The earliest studies concentrated on the induction of pulmonary inflammation, but more recent studies have assessed other endpoints as well. The role of airway epithelial cells and alveolar macrophages has received particular attention, because a PM-induced activation could result in the release of pro-inflammatory and pro-coagulant mediators and reactive oxidant species which may, in turn, interact

with other pulmonary cells and/or produce systemic responses. It is suggested that this process may be partly mediated through the modulation of intracellular signal transduction pathways.

Many studies have made use of *in vitro* exposure systems, which involve animal cells, human cells or cellular components exposed to various particles, including actual outdoor PM, soluble extracts of PM, or individual chemical constituents of PM (e.g., Kennedy et al. 1998; Bonner et al. 1998; Goldsmith et al. 1998; Hitzfeld et al. 1997). Such studies are useful in examining cellular and biochemical mechanisms of action by which PM may mediate health effects, with the recognition that cells may behave differently in tissues or within the whole organism, especially at dose levels that would occur under actual outdoor inhalation exposures conditions. Generally, *in vitro* exposures to non-cytotoxic concentrations of outdoor PM or fly ash, for example, have led to increased production of various cytokines, with these effects likely mediated, at least in part, through production of reactive oxygen species.

Some work has been done to examine the effects of PM on humoral (antibody) or cell-mediated immunity. A limited number of studies have examined the mechanisms underlying the enhancement of allergic airway disease by outdoor air PM other than diesel. The results suggest that outdoor PM or specific surrogates, such as ROFA, can up-regulate the immune response to inhaled antigen or can alter airway responsiveness.

Another approach to evaluating effects of PM on immune function involved assessing the ability of inhaled particles to modify resistance to bacterial infection, since some epidemiological studies have suggested that exposure to outdoor PM may be associated with increased prevalence of some acute lung disorders. Exposures to high concentrations of relatively inert particles have produced conflicting results; some particles had no effect on susceptibility to bacterial infection (Jakab 1993), while others decreased microbial clearance and the bacterial response of lymphocytes (Gilmour et al. 1989a; 1989b). In addition, while the pulmonary response to microbial agents may be altered by PM, the effect is dependent upon the specific microbial challenge and the animal model studied.

Recently, the ability of inhaled PM to produce effects beyond the respiratory tract has received attention. An increasing number of toxicological studies have examined the effects of PM on cardiovascular response, a potentially important pathway for acute health effects found in some epidemiological studies. Among the hypotheses that have been proposed to account for the non-pulmonary effects of PM are activation of neural reflexes, cytokine effects on cardiac tissue, alterations in blood coagulability, and perturbations in cardiac physiology, such as changes in heart rate or in heart rate variability (Killingsworth et al. 1997; Seaton et al. 1995; Sjögren 1997; Watkinson et al. 1998). However, an understanding of the pathways by which inhaled PM can produce systemic changes is far from clear.

### ***Coherence between epidemiology and mechanistic toxicology***

Epidemiological studies have found consistent associations between PM and adverse health outcomes in various geographic locations involving a range of populations. As toxicological studies are attempting to provide some biological plausibility for these associations, it is of interest to assess the extent of consistency between results of epidemiological and toxicological studies, i.e., coherence. The growing body of toxicological data is providing a degree of mechanistic plausibility for various epidemiological health outcomes. Some of these are shown in Table 2.1. In addition, there are a number of commonalities between epidemiological and toxicological studies in terms of specific components of outdoor PM which may be responsible for adverse health effects. Some of these are summarized in Table 2.2.

**Table 2.1 Mechanistic Plausibility: Some Examples of Coherence between PM-Exposure Associated Health Effects from Epidemiological and Toxicological Studies**

Epidemiological Health Endpoints	Toxicological Health Endpoints	
	Concentrated Ambient	Specific PM Components
↑ Hypertension/Stroke	Δ PM Homeostasis (e.g., peripheral blood differentials)	Δ Blood Coagulation Factors: (UF Carbon) ↑ Platelets, WBC (Diesel Exhaust (whole))
↑ Ischemic Heart Disease ↑ Heart Attack	Δ Heart Rate Variability Δ EKG Wave Form Segments	↑ Arrhythmia Incidence: (ROFA)
↑ Acute Respiratory Infection (e.g., acute bronchitis, pneumonia)	↓ Mø ROI Production ↓ BALT Δ Pulmonary Cytokine Profile	↓ Mø ROI Production (Ammonium Sulfate) Δ Pulmonary Cytokines (Metals)
Exacerbation of COPD	-	↑ Airway Reactivity (H <sup>+</sup> ) Δ Mucociliary Function (H <sup>+</sup> )
↑ Respiratory Symptoms Δ Lung Function Indices	-	Pulmonary Inflammation (UF Metals) Δ Pulmonary Cytokines (Metals)

↑ indicates increase in health endpoint;    ↓ indicates decrease in health endpoint;  
 Δ indicates change in health endpoint

From: Schlesinger (2000)

**Table 2.2** Some Currently Hypothesized PM Physiochemical Properties Related to Biological Responses

PM Characteristic	Epidemiology	Toxicology
Mass concentration	Associated with health outcomes	Associated with biological responses
Particle size	Relative association with health outcomes often related to size mode (fine, coarse, ultra fine)	Different biological responses noted with different size modes
Metals	Utah Valley - effects from steel mill related to metals	ROFA: effects related to metals
Acidity	Some evidence for H <sup>+</sup> association with health outcomes	Various biological responses
Organics	Association of PM with lung cancer possibly due to carcinogenicity of organic fraction	Known mutagens/carcinogens
Biogenic PM	Possible association with health outcomes	Generally allergenic
Sulphate/nitrate salts	Association with some health outcomes (markers for H <sup>+</sup> )	Generally not very toxic at low concentrations
peroxides	?	High levels may produce biological effects
elemental C (soot)	?	Mutagenic/carcinogenic/irritant

From: Schlesinger (2000)

## 2.10 Clinical studies

Carefully controlled quantitative studies of exposed humans utilize laboratory atmospheric conditions, considered relevant to outdoor pollutant levels, or concentrated particles from the outdoor air, and document health-related effects that result from breathing the atmosphere. Advantage is taken of the highly controlled environment to identify responses to individual pollutants and characterize exposure-response relationships. In addition, the controlled environment provides an opportunity to study interactions among pollutants per se or with other variables such as exercise, humidity, or temperature. Insofar as individuals with acute and chronic cardiopulmonary diseases can participate in exposure protocols, potentially susceptible populations can be studied. However, controlled human exposures have important limitations: for practical and ethical reasons, studies are limited to small groups, presumably representative of larger populations, to short duration of exposure, and to pollutant concentrations expected to produce only mild and transient responses. Furthermore, acute transient responses seen in clinical studies may not predict chronic health effects of exposure to air pollution.

### *Design issues with clinical studies*

Modern clinical studies use exposures to single pollutants, simple pollutant mixtures, or Concentrated outdoor Air Particles (CAPs). Studies generally involve exposure duration of 0.5–8 hours, and if feasible, a double blind, cross over design. Exposures are often conducted in environmentally controlled chambers (25-75 m<sup>3</sup> volume) with a single passage of the pollutant(s). The chamber setting offers special opportunities including normal activities, intermittent peak pollutant concentrations and unencumbered measurements of breathing. An alternative approach is the use of face masks or mouthpiece exposures of individual subjects in place of an exposure chamber. Such systems provide an opportunity to obtain quantitative information about the exposure, even to the extent of measuring total delivered dose. However, they are inherently less comfortable and limit the duration of exposure to 2 hours or less.

There is a major difference with regard to pollutant generation requirements between studies utilizing facemask or mouthpiece exposures and those conducted in relatively large environmental chambers. With the mouthpiece, a pollutant-air mixture must be produced that only slightly exceeds the individual subject's respiratory intake requirements, e.g., from 5 L min<sup>-1</sup> to 80 L min<sup>-1</sup> with exercise. In contrast, for chambers operating with a single pass (no recirculation), 5 to 25 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup> is the likely flow rate requirement, i.e., as much as 1,000 times greater. Given that the exposure duration is often longer for chamber studies, there is a need for much greater generation capacity than with mouthpiece or facemask studies.

Exercise performed either on a treadmill or bicycle is an important component of the exposure study. Exercise enhances the pollutant dose both by increasing ventilation and by causing a switch from nasal to oral breathing, effectively bypassing the nose. The nose may remove some particles and gases, variably reducing their delivery to the lower respiratory tract. In addition, the effect of exercise on airway drying may enhance the response to pollutants.

### *Markers of response – endpoint assessment*

In clinical studies a variety of clinical and physiological outcome measures are used as tools for evaluating the site of injury. Collection of symptom data via questionnaires has emphasized simple verbal descriptions, incidence rates and ordinal scoring based on the numbers of symptoms reported and their severity. Questionnaires survey symptoms during exposure, immediately after exposure and occasionally 24 hours or longer after exposure.

Despite the development of newer and more direct measures of pulmonary effects on the airways, simple spirometry remains a mainstay in human clinical studies. The most commonly evaluated parameters obtained from spirometry are the forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>), and the maximal flow-volume curve. Other tests of pulmonary mechanics include the measurement of airway resistance or its reciprocal, conductance, analysis of partial flow-volume loop, and flow rates at specific lung volumes. The testing of non-specific airway hyper-responsiveness has proven useful in assessing airway responses to low concentrations of environmental airway pollutants. Airway challenge studies have been used to assess the effects of pollutant exposure on airway responsiveness and to determine whether baseline levels of responsiveness predict lung function decrements in response to pollutant exposure. Utell et al. (1983) found a relationship between baseline airway responsiveness assessed by carbachol in asthmatic subjects and responsiveness to an inhaled sulphuric acid aerosol.

Fiberoptic bronchoscopy is widely used in clinical studies to characterize the nature of the airway response to single and repeated exposures to acid aerosols (Frampton et al. 1992), diesel exhaust (Salvi et al. 1999) and concentrated outdoor particles (Ghio et al. 2000). Bronchoscopic procedures have included bronchoalveolar, bronchial and proximal lavage; bronchial brush, endobronchial and transbronchial biopsies; and bronchial instillation (Utell and Frampton 2000a). Lavages have characterized the airway cellular response to particles and changes in cytokine levels while biopsy material can be used to examine cellular patterns of gene expression using immunologic staining and in situ hybridization. Following diesel exposure, in comparison with control air exposures, a significant increase was observed in epithelial leukocytes and mast cells, with increased expression of the adhesion molecules ICAM-1 and VCAM-1 in submucosal endothelium (Salvi et al. 1999).

In recent years, sputum induction has emerged as an alternative research tool for sampling the cells in epithelial lining fluid of the lower respiratory tract in humans. The results appear to be qualitatively similar to findings in the first aliquot of bronchoalveolar lavage fluid. Biochemical processes at the epithelial level may release gaseous products, some of which can be detected in the exhaled breath. Investigators have sampled for a variety of substances as markers of airway inflammation including hydrogen peroxide, carbon monoxide, and most recently nitric oxide (NO). The measurement of gases and volatile organic molecules in exhaled air shows promise as non-invasive markers of pollutant effects in clinical studies.

With the recent epidemiological observations that exposure to particulate matter affects cardiovascular function, clinical investigators have begun to incorporate continuous cardiac monitoring, or Holter recording, into protocols. Originally used to identify silent arrhythmias in cardiac patients, cardiac monitoring has revealed that both the pattern of variation in heart rate, or heart rate variability, and the pattern of electrical repolarization of the heart are markers of cardiac health or disease. Decreased heart rate variability as well as abnormalities in the duration, dynamics and heterogeneity of repolarization are established non-invasive predictors of arrhythmic events in patients with cardiovascular disease and in healthy subjects. In the clinical studies, participants undergo 24-hour, multiple lead ambulatory cardiac monitoring. The morphology of the ST segment and T-wave, duration of the QT interval and dispersion of repolarization as well as heart rate variability can be assessed. The heart rate variability analysis remains the most frequently used method to evaluate the influence of the autonomic nervous system.

Also following the observation of cardiovascular effects from exposure to particulate matter, investigators have begun to examine whether particle exposure could initiate a hypercoagulable state. To test the induction of the clotting mechanism, markers of coagulation, vascular injury, fibrinolysis and the acute phase response are being measured in plasma. Potential candidates include Von Willebrand factor, fibrinogen, C-reactive protein, and interleukin-6.

### *Recent approaches*

Until recently, clinical studies have used commercially available nebulizers, which are widely available in pulmonary function laboratories or inhalation therapy to generate sulphate or nitrate aerosols. However, the need to study actual outdoor particles and various types of specific combustion-generated particles has resulted in a variety of new and unique technologies for clinical studies.

### *Concentrated outdoor air particles*

Outdoor air contains a complex mixture of particles and gases containing a variety of chemicals at trace levels that may interact in causing health effects. A technology recently developed allows fine particles in the air to be concentrated in real time. Air is drawn through a series of virtual impactors designed so that particles less than 2.5  $\mu\text{m}$  in aerodynamic diameter are progressively concentrated up to 25- to 30-fold (Sioutas et al. 1995). Outdoor gases and particles in the ultrafine size range (<100 nm diameter) are not concentrated using this methodology.

This instrument has been used to demonstrate effects of outdoor particulate matter in humans. For example, in a controlled exposure study to CAPs, it was reported that exposure of healthy elderly, but not young volunteers, resulted in decreased heart rate variability in both time and frequency domains (Devlin et al. 2000). However, exposure of young healthy volunteers to CAPs has caused increases in levels of blood fibrinogen, a clotting factor which has been reported as risk factor for ischaemic heart disease (Ghio et al. 2000). Although future generations of concentrators are likely to include ultrafine particles, there remain a number of potential problems. The actual exposure concentration and particle composition may vary day-to-day and even hour-to-hour, depending on changes in outdoor particle levels and sources during the experiment. Nevertheless, this technology introduces a way to study human responses to real outdoor particles.

### *Diesel engine exhaust*

Another approach to the problem of combustion generated particles is illustrated by recent studies of exposure to diesel exhaust. Although diesel engines have improved efficiency and reduced emissions of carbon monoxide compared with gasoline engines, they generate large quantities of fine and ultrafine particles.

Healthy subjects have been exposed to dilute exhaust from an operating Volvo diesel engine in a specifically designed exposure facility (Salvi et al. 1999). Bronchoscopy with bronchoalveolar lavage and bronchial biopsy were performed six hours after exposure. As previously noted, the exposure increased epithelial leukocytes and mast cells in lavage with increased expression of adhesion molecules in submucosal endothelium. The diesel exposure induced airway inflammation in healthy subjects in the absence of effects on pulmonary mechanics.

Instillation of diesel exhaust particles into the nose has been shown to enhance the local ragweed-specific IgE response in subjects with allergic rhinitis and to drive the nasal cytokine response toward Th2 or allergic phenotype (Diaz-Sanchez et al. 1997). These findings raise concerns about diesel exhaust as a contributor to the increased prevalence of asthma and allergic rhinitis.

### *Environmental tobacco smoke*

Using smoking machines, clinical studies have examined the role of environmental tobacco smoke (ETS) in the exacerbation of asthma (Weiss et al. 1999). Brief exposures to ETS produced symptoms such as eye and nasopharyngeal irritation. Blinding of ETS exposure is not feasible. Although only a few clinical studies with ETS have generated significant effects on FEV<sub>1</sub> or measures of airway responsiveness in asthmatics, there is evidence that individual

asthmatics and groups of asthmatics do respond to levels of ETS that do not elicit responses in healthy volunteers. Several factors limit the interpretation of these studies: duration exposures were generally brief; small sample sizes often constrained interpretation of the data; and often there was wide variability in response among ETS-exposed asthmatics. Nevertheless, ETS remains an important source of particulate matter exposure both outdoors and indoors and well designed clinical studies have much to offer in terms of characterizing responses in susceptible groups.

### *Ultrafine particles*

The contribution of particle size to toxicity remains a key question in the study of particulate matter health effects. Although ultrafine particles contribute little to mass, they may be important in producing biological responses because of their high number concentration and surface area. The ultrafine particles (<100 nm diameter) may be important inducers of pulmonary and vascular effects because of their ability to evade macrophage phagocytosis, and to enter alveolar epithelial cells, the lung interstitium, and even pulmonary capillary blood (Frampton et al. 2001). In one protocol, healthy subjects were exposed for 2 hours to air and 2 concentrations of carbon ultrafine particles, 10 and 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , with intermittent exercise. The count median diameter of the particle was 27 nm. These studies demonstrated a remarkably high deposition fraction of 66% total deposition at rest increasing to 80% with exercise. In addition, mechanistic studies revealed a decrease in circulating blood monocytes 21 hours after exposure whereas the expression of ICAM-1 on blood monocytes was decreased almost immediately post exposure. These studies suggest that exposure to ultrafine particles at very low mass concentrations may cause effects on circulating leukocytes (Frampton et al. 2001). Because ultrafines may rapidly enter the circulation, the effects of ultrafine particles on blood leukocytes and cardiovascular function remain an important area of investigation.

### *A mechanistic model*

To explain the cardiopulmonary associations with fine and ultrafine particles, a mechanistic schema linking particle exposure with both respiratory and cardiovascular effects is required. The mechanism will presumably require interaction between epithelium, endothelium and marginating leukocytes during the inflammatory response in the airways and the recognized role that the vascular inflammatory process plays in coronary artery disease.

Utell and Frampton (2000b) have proposed a model whereby airway epithelial injury activates local endothelial cells and circulating leukocytes, and induces release of tissue factor by circulating monocytes, partially activating the coagulation cascade. The combined effect of these processes could precipitate adverse cardiac events in individuals with critical coronary lesions. On the other hand, endothelial activation appears to be part of airway inflammation in asthma, and pollutant exposure is likely to increase expression of markers of endothelial activation. Ultimately, experimental studies are needed to test this and other hypotheses explaining the association between low-level particle exposure and health effects.

## 2.11 Conclusions

- There is substantial evidence for the health effects of  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ ; however, little is known on the health impact of other particulate matter metrics such as ultra fine particles or the surface of particles.
- The sources contributing to particles in outdoor air might be important to distinguish more or less toxic particulate matter.
- Both acute and chronic health effect studies are needed to adequately assess the rapidly changing aerosol mixtures in outdoor air.
- Multi-centre studies are needed to adequately address the role of new particle measures or the role of sources.
- Application of state-of-the-art statistical methodology as well as adequate planning of studies would provide valuable insight into the role of particulate matter components, and provide a general and not local interpretation of the findings.

At present, there is not enough information available to explain the mechanisms by which inhaled particles cause a wide range of health effects. There are a number of hypotheses available, linking the health effects to for example the number of particles inhaled, or to their surface area or to the mass of trace components they carry. It is reasonable to expect that a number of mechanisms could be involved and linked to the different particle properties and causal of different health effects. Many of these hypotheses will still require a considerable amount of studies, mainly clinical, to be proved or disproved. There are different potential mechanisms of cardiopulmonary responses to particle inhalation currently being discussed.

There is no established mechanism to explain the relationship between pollutant exposure and excess cardiovascular mortality. Recent studies in healthy and compromised animals have suggested that inhalation of particulate matter may induce changes in cardiac rhythm or repolarization. Although there is little evidence to suggest that exposure to particulate air pollution has direct cardiac effects, penetration of very small particles (e.g., ultra fine particles) or their reaction products into the systemic circulation could induce inflammatory cytokine expression in the myocardium, resulting in myocarditis or epicarditis, or progression of coronary artery disease. Furthermore, an acute inflammatory response in the airway may be accompanied by an acute phase response, with increases in plasma viscosity and blood coagulation factors, such as fibrinogen, Factor VII, and plasminogen activator inhibitor. Such events could cause the observed increases in heart rate, changes in heart rate variability, contribute to congestive heart failure and arrhythmias, or precipitate coronary events in individuals with coronary artery disease (Utell and Frampton 1999).

Similarly, the mechanisms by which particles cause adverse effects in patients with asthma and COPD have not been determined. Particle exposure could contribute to progression of disease by enhancing inflammation. A mechanistic model for particle-induced lung inflammation involves injury to the epithelial cells by reactive oxygen species, possibly enhanced in the presence of metals, accompanied by activation of nuclear regulatory factors, leading to elaboration of proinflammatory cytokines, including IL-8 and IL-6, and increased expression of nitric oxide synthase with increased nitric oxide in exhaled air. This in principle could also result in

activation of vascular endothelium and circulating leukocytes. Alternatively, particles could increase susceptibility to infectious complications by impairing mucociliary clearance, by increasing adhesion of bacteria to epithelial cells, by impairing alveolar macrophage function, or by impairing specific or non-specific functions of the immune system (Utell and Frampton 1999).

There are many unanswered questions about how particles cause the health effects observed in epidemiological studies, specifically the mechanisms involved, qualitative relationships between PM and gaseous co-pollutants, and the identification of different sources linked to the effects. The open questions and research needs on health effects of particulate air pollution by epidemiological studies are captured in Tables 2.3 and 2.4.

**Table 2.3** Open research questions in studies of acute health effects of particulate air pollution.

Open Research Questions	Comments
<p><i>Studies of short-term effects of particulate air pollution on mortality:</i>                      Which sources are responsible for the observed PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> effects in a particular region?                      What role do other metrics of particle exposure play such as number concentrations or surface area concentrations?                      Which subpopulations are susceptible to and die in association with outdoor particulate air pollution?</p>	<p>The contribution of sources might vary from location to location and also their health relevance might vary depending on the general health of the population. Studies on other metrics should always include measurements of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>, as they are currently the criteria pollutants for particulate matter.</p>
<p><i>Studies of short-term effects of particulate air pollution on hospital admissions.</i>                      Which sources are responsible for the observed PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> effects in a particular region?                      What role do other metrics of particle exposures play such as number concentrations or surface area concentrations?                      Which accompanying conditions are increasing the likelihood of hospitalisation or re-hospitalisation on days with high concentrations of outdoor particles?</p>	<p>See above.                      See above.                      Identification of these conditions might be limited by the accuracy of the diagnoses collected for administrative and billing purposes.</p>
<p><i>Studies of short-term effects of particulate air pollution in susceptible subpopulations.</i>                      Which sources are responsible for the observed PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> effects in a particular region?                      What role do other metrics of particle exposures play such as number concentrations or surface area concentrations?                      Are the potentially susceptible subpopulations showing changes in risk factor profiles or biomarkers, which are consistent with an increased risk of disease exacerbation in association with outdoor particulate air pollution?                      Are persons with both chronic respiratory and cardiovascular diseases particularly at risk on days with high outdoor levels of particles?</p>	<p>See above.                      See above.</p>
<p><i>Ad hoc epidemiological efforts during environmental disasters such as forest fires</i>                      Are these extreme exposures causing health effects as would be predicted from studies available today?                      Are there population characteristics such as malnutrition, that make populations in developing countries even more susceptible to particulate air pollution?</p>	<p>This question might not be answered in an ad hoc study, but might need extensive epidemiological investigations. However, the results of these studies might be important to judge on the impact of environmental disasters.</p>

**Table 2.4** Open research questions in studies of chronic health effects of particulate air pollution.

Open Research Questions	Comments
<p><i>Studies of chronic health effects based on cross-sectional data collection</i>                      Which sources are responsible for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> effects in a particular region?</p>	<p>The contribution of sources might vary from location to location and also their health relevance might vary depending on the general health of the population. Studies of other metrics should always include measurements of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> as they are currently the criteria pollutants for particulate matter.</p>
<p>What role do other metrics of particle exposures play such as number concentrations or surface area concentrations?</p>	<p>See above.</p>
<p><i>Studies of chronic health effects based on cohort data</i></p>	<p>See above.</p>
<p>Characterization of the chronic effects in children and newborn babies.</p>	<p>See above.</p>
<p>Which sources are responsible for the observed PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> effects in a particular region?</p>	<p>See above.</p>
<p>What role do other metrics of particle exposures play such as number concentrations or surface area concentrations?</p>	<p>See above.</p>

### **3. Exposure Studies**

The PM-exposure for an individual is the concentration of particulate matter (PM) with specified characteristics that exists in a person's breathing zone over a specified period of time.

Humans are normally exposed to PM from several different sources. These can be broken down into four basic (microenvironment) categories:

- 1) PM of outdoor origin from primary sources such as traffic and industry, wind blown dust from soil and from secondary sources such as PM produced by photochemical reactions.
- 2) PM generated by indoor sources, which include indoor combustion devices and re-suspension of general house-dust and pets.
- 3) PM from occupational sources, which cover a wide range of activities and they may be an extension of the domestic environment or they may be specific types of PM associated with the nature of the raw materials and the type of production process.
- 4) PM due to personal habits and activities and therefore including tobacco smoking, as well as general cleaning activities.

The division of human exposure in different microenvironments must be distinguished from the exposure from sources in the same microenvironments, as described above. Exposures in the different microenvironments are determined by the time spent in these microenvironments and the concentrations of PM in them. The PM in, for example, the residential microenvironment may originate from numerous outdoor sources, indoor sources, and personal activities of the exposed individual. In the developed world (in the absence of smoking), outdoor PM penetrating indoors is usually the most significant source of PM indoors. In the developing world, especially in rural areas, high indoor PM levels originate usually from indoor sources, mostly cooking on open fires (WHO 2000a).

Exposure measurements for epidemiological studies can be broken down into a 2x2 matrix: indoor and outdoor exposure and acute and chronic exposures (McMichael and Smith 1999). The majority of epidemiological studies relating PM exposure to health effects are concerned with the acute effects of outdoor or ambient exposure. Because people spend a majority of their time indoors, PM exposure in the indoor environment can be a significant part of their total exposure, and it is therefore important to be able to distinguish between PM generated by indoor sources and PM influenced by outdoor concentrations.

#### **3.1 Exposure monitoring, modelling and surrogates**

Exposures can be monitored, modeled, or specific indicators can be used as surrogates of exposure. Exposure monitoring has the advantage that it produces real exposure data on real individuals in known and real life conditions. However, an exposure monitoring programme covering a representative sample of the population is normally quite an expensive and labor-intensive process. Due to its invasive nature, it also has the tendency to more or less select the

subjects for the study and affect subject behaviour in the process, thus potentially modifying the exposure (Oglesby et al. 2000a).

The advantage of exposure modeling is that it can be used to assess past and future exposures, long-term exposures, and to compare e.g. population exposure differences of different urban development or air pollution mitigation alternatives. While there is a significant additional cost for each additional individual in exposure monitoring studies, the cost of exposure modeling is much less affected by the number of individuals or the size of the population (or the length of time) being modeled, thus favoring studies where the exposures of large numbers of individuals need to be assessed. While modeling individual exposures for specified days contain wide uncertainty margins, results become generally much more valid when population exposures over extended time periods are being modeled.

Fundamentally different logics have been applied in various approaches to exposure modeling. Physical (or deterministic) exposure models are based on logical/numerical constructs that attempt to mimic the physical and chemical reality that determines the exposure. Physical models can be expanded to quite different exposure settings and populations, as long as the model construct remains relevant for the study, but to be accurate, they tend to be very complex and require large databases. Empirical (statistical) models are usually based on best fit regression models of measured exposure vs. other measured parameters, which in principle are any parameters that are statistically significantly associated with exposure. Such models should not, without expert judgment or validation, be extrapolated from the original setting from which the data for the model was obtained. Probabilistic models are built on top of physical model constructs, but the input data, instead of being unique values, are drawn randomly from defined input data distributions (e.g. concentrations in homes of non-smokers, time spent in commuting by bus). Probabilistic models are quite useful for predicting the whole probability distributions of exposure. On the other hand, because of the random nature of data input, they cannot be used to predict the exposures of specific individuals.

Epidemiological studies would need to estimate the exposures of large cohorts or populations of entire cities over longer periods of time. So far, only crude exposure surrogates, usually based on centrally monitored outdoor air quality levels, and broad classification of the cohort members into some specific exposure groups (e.g. smokers and non smokers, homes with and without gas stoves, or individuals with and without occupational exposures) have therefore been used. Monitoring of the personal exposures in such epidemiological studies is clearly out of the question, but exposure-modelling techniques could be applied to improve exposure assessment from these exposure indicators. Further discussion about the validity and limitations of the use of centrally monitored outdoor air concentration as a surrogate of exposure is presented later in this chapter (Section 3.2).

### **3.1.1 Measurements of personal exposure**

The concentration of PM in the air inhaled by a person is not necessarily the same as that measured at a community outdoor air monitoring station. The concentration of PM near the breathing zone is called “personal exposure” and may be measured by a personal exposure monitor (PEM) carried by the person. There are several reasons why an individual’s personal exposure may be different from the outdoor concentration.

Firstly, the concentration of PM outside a person's home may be different from the concentration measured at a monitoring station. For some cities where sufficient information is available, PM concentrations measured at different pairs of stations (situated to measure community-wide pollution levels rather than individual source contributions) have been found to be highly correlated for PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>, although not for PM<sub>10-2.5</sub> (Wilson and Suh 1997). The average levels of PM<sub>2.5</sub>, however, are 40 – 60 % of PM<sub>10</sub>, depending on the location. These measures are, however, not always correlated, and often when correlated, the correlation is relatively weak

Secondly, people in developed countries spend on average over 90% of their time indoors, while people in the developing world over 70%. In the developed world the indoor microenvironment is usually protective in that the concentration of outdoor PM found indoors may be less than the concentration of ambient PM outdoors. In the developing world such protection from outdoor PM is usually minimal.

Thirdly, indoor sources, most importantly combustion of solid fuels for cooking and heating, and smoking, could significantly contribute to or even typically dominate the exposures – especially in developing countries and rural areas. Unless the air exchange rate is very high, the outdoor PM that infiltrates indoors will be removed by deposition more rapidly than it can be replaced. The ratio of PM of outdoor origin indoors to PM in outdoor air depends on the air exchange rate, and, also, on infiltration rate and deposition, both of which vary with particle size. The infiltration rate (concentration of particles per unit volume, penetrating from outside to inside in unit time) is at a maximum for particles in the accumulation mode (~ 0.3 to 0.7 µm aerodynamic diameter) and decreases for smaller (ultra fine) or larger (coarse-mode) particles.

Indoor sources of PM that contribute to personal exposure tend to produce ultra fine and coarse-mode particles rather than accumulation-mode particles. Important indoor sources are tobacco smoke, other open combustion for cooking and heating (ultra fine), cleaning-sweeping, dusting, vacuuming (coarse), and re-suspension due to walking on rugs (coarse).

The average infiltration of outdoor PM into indoor environments varies between buildings, between times of year, and depending on the weather situation (wind and temperature) and the behaviour of the occupants. This average infiltration may also differ significantly between different cities (e.g. 0.3 – 0.6) due to local climate and characteristics of the building stock. This fact may well explain some of the differences observed between the mortality and morbidity effects of outdoor PM levels in different cities.

### 3.1.2 PM exposure studies – a review

On one hand recent epidemiological findings about the public health impacts of atmospheric PM and on the other hand the tremendous costs involved in significant reduction of the present PM levels in most regions of the industrialized world, lead to increasing demand for better information about.

- What chemical and physical characteristics of PM are most significant in relation to the health consequences observed,

- What environmental, micro-environmental and individual characteristics are most significant for personal PM exposures, and
- How much can the PM related health hazards be reduced by different control measures.

Personal exposure studies are needed to answer these questions. Provided below is a review of the PM exposure studies reported in the literature.

In an early study on non-occupational personal exposures to respirable particulate matter (RPM), 37 volunteers in Watertown MA and Steubenville OH carried personal samplers and filled time activity/diaries 12 h at a time (Dockery and Spengler 1981). This general study design has been repeated in all later PM exposure studies. The main result of this study was that the 12 h personal RPM exposure levels were in reasonably good agreement with the mean outdoor respirable particulate concentrations.

Some years later Sexton et al. (1984) assessed personal respirable particulate matter exposures of 48 volunteers in Waterbury Vermont. In this study homes were also equipped with similar indoor and outdoor micro-environmental RPM samplers. The main findings from the study were that outdoor particle level was not an important determinant of personal exposure, and personal exposures were on average higher than indoor air levels, which were again higher than outdoor air levels.

A total of 97 non-smoking volunteers in two rural Tennessee communities took part in personal RPM exposure measurement and modelling study conducted by Spengler et al. (1985). The volunteers carried personal samplers, their homes were equipped with indoor micro-environmental samplers, and outdoor levels were monitored by centrally located samplers in each of the towns. The new result was that the personal exposure levels of people who had been exposed to environmental tobacco smoke (ETS) were nearly twice as high as those of the non-exposed.

Lioy et al. (1990) monitored PM<sub>10</sub> in personal exposures and indoor microenvironments of 14 individuals and outdoor air in Phillisburg, NJ, in the Total Human Environmental Exposure Study (THEES). The new feature in the THEES study design was the fact that all study participants were monitored simultaneously for 14 consecutive days and nights. This design allowed exposure assessments across time and individuals (in epidemiological language) assessments of exposure variation at group level, and both within and between individuals. The former is relevant for longitudinal, the latter for cross sectional studies. In this first PM<sub>10</sub>-exposure study personal exposure levels were again higher than indoor and outdoor levels. Cross-sectional daily exposure levels were poorly associated with outdoor air levels but for group mean exposures, the association with outdoor air concentrations was strong. Individual longitudinal correlations between the personal and outdoor concentrations were statistically significant (with  $R > 0.75$ ) for only 6 out of the 14 subjects measured.

The U.S. EPA Particulate Total Exposure Assessment Methodology (PTEAM) study evaluated PM<sub>10</sub> exposures of the non-smoking population of Riverside, CA (Wallace et al. 1991; 1993; Clayton et al. 1993; Pellizzari et al. 1993; Thomas et al. 1993; Özkaynak et al. 1996). Personal PM<sub>10</sub> exposures, PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> concentrations inside and outside of the home and outdoor air

levels were monitored for the 178 study participants (a stratified probability sample including ETS-exposed and non-exposed from 10 to 70 years). Both gravimetric and elemental analyses were done. Daytime personal PM<sub>10</sub> exposure levels, as well as exposure levels of nearly all particle bound elements (except sulphur) were elevated relative to indoor and outdoor levels. Nighttime personal exposure levels were lower than outdoor but higher than indoor levels. Smoking, cooking, dusting and vacuuming were found to be the dominant indoor sources for high particle loads. PM concentrations in homes with ETS were considerably greater than those measured in homes without ETS. Cross sectional correlations of personal PM<sub>10</sub> exposures with central site outdoor concentrations were low for daytime but higher for nighttime exposures. (Clayton et al. 1993)

Backyard outdoor air PM<sub>10</sub> concentration showed a strong correlation with central site PM<sub>10</sub>, and personal 24 h exposure with residential indoor air, but the association between personal exposure and outdoor backyard air was weak, only 14 % of the variation of daily individual PM<sub>10</sub> exposures could be explained by respective variations in outdoor air PM<sub>10</sub>. However, for sulphur, which appeared to have no indoor or personal sources in Riverside, the outdoor air PM<sub>10</sub> bound sulphur explained 77 % of personal exposure (Özkaynak et al. 1996).

A large European multi-centre study to evaluate exposures to PM of urban dwellers in general and the role of ETS exposure in particular was conducted in Leeds (UK), Stockholm (Sweden), Bremen (Germany), Barcelona (Spain), Turin (Italy), Lisbon (Portugal) and Paris (France) (Phillips et al. 1994; 1996; 1997a; 1997b; 1997c; 1998a; 1998b). In the earliest study in Leeds, a personal sampler to collect "particles from all sources" - essentially TSP - was used. Later for the other cities (Stockholm ... Paris) a different RPM-sampler was selected. Only personal and no micro-environmental samples were collected in these studies. For the first time these results allow direct comparisons between cities, where the RSP exposures of non-smokers varied from 18 µg/m<sup>3</sup> in Stockholm to 54 µg/m<sup>3</sup> in Turin. Exposures were higher at work than in the home (except Stockholm). Smoking increased exposures relatively little in Barcelona and Lisbon, but in other cities the results were more in line with those reported from other studies, meaning that smoking was a significant contributor to exposure. Interestingly, the misclassification of the non-smoking/smoking status was also high (11 - 18 %) in Barcelona and Lisbon but modest (2-7 %) in the other cities (Phillips et al. 1998a), which might explain the observed differences between the impacts of smoking in the cities.

In the Netherlands, Janssen et al. (1997b; 1998; 1999) conducted a panel study in 1994-95 on personal PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5-3</sub> exposures and micro-environmental concentrations of primary school children and elderly adults in Amsterdam and Wageningen. Personal exposure of the participants was measured repeatedly a number of times, which allowed determinations of both individual regressions and cross sectional correlations between personal exposures and outdoor air concentrations. The cross sectional correlations of personal exposures with outdoor air concentrations were generally comparable to those reported in the THEES and PTEAM studies, poor overall, but significantly improved, when days with ETS exposure were eliminated, and the individual regression correlations were considerably better than the cross sectional correlations between personal PM exposures and outdoor air concentrations. Group exposures correlated quite well with outdoor air concentrations (extremely well for PM<sub>2.5</sub> among non-ETS exposed children).

A large-scale Research Triangle Institute study in Toronto had the principal objective to estimate the distribution of personal exposures of both smokers and non-smokers to manganese (from the use of gasoline additive, MMT, in Canada) in  $PM_{2.5}$ , but it also contributed broader information on personal exposures to  $PM_{2.5}$  (Pellizzari et al. 1999). Sampling was repeated for a new subset of the original sample monthly. The study showed that the cross sectional correlation of the personal exposure to outdoor air  $PM_{2.5}$  was low, but the results of the individual exposure - outdoor correlations from repeated sampling are not yet available.

The first large multi-centre personal  $PM_{2.5}$  (also CO, VOCs and  $NO_2$ ) exposure study was the European EXPOLIS study, where personal, home indoor and outdoor, and workplace concentrations of  $PM_{2.5}$ , 30 VOCs, CO and  $NO_2$  were measured from population samples ranging from 50 to 201 in six European cities (Athens, Basel, Grenoble, Helsinki, Milan and Prague). Identical equipment was used and the same operating protocols were followed in each centre, except Grenoble (Jantunen et al. 1998; Koistinen et al. 1999). The study design was based on random sampling of adult (25 - 55 year old) subjects, each monitored for 48 h. The new features in the EXPOLIS design were

- (i) Simultaneous sampling of populations of 6 cities in 6 countries;
- (ii) Sampling of multiple particulate and gaseous pollutants at the same time; and
- (iii) Sample timing, meaning that the samples were not collected for prefixed 24 or 12 hour periods (like THEES and others) or separately for day and night hours (like PTEAM), instead the workday, including commuting, and private time were monitored separately according to each subject's daily schedule.

The citywide annual average exposures (including smokers) differed widely between the cities from  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Helsinki to  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Milan. The workday exposures were higher (except in Basel) than private time exposures, with the biggest difference in Athens. In Helsinki the mean exposure of the smokers was nearly 3 times higher than of the non-smoke exposed (Rotko et al. 2000; Koistinen et al. 2000). The correlation between  $PM_{2.5}$  exposure and outdoor  $PM_{2.5}$  was non-existent for all smoke exposed. For the non-exposed this correlation was low during the workday, but much higher during private time. Comparison between the mean citywide long-term population exposure and the respective outdoor air  $PM_{2.5}$  showed a regression slope of essentially 1.0 and a very high correlation of 0.98. That is, annual average urban outdoor air  $PM_{2.5}$  level is an excellent predictor of long-term population exposure, although short-term outdoor air concentration is only a weak predictor of short-term individual exposures.

Oglesby et al. (2000b) analysed the elemental  $PM_{2.5}$  data from EXPOLIS Basel, to separately assess the exposure to  $PM_{2.5}$  from outdoor origin and of indoor origin. They found that the matter was more complicated than expected. While personal exposures to the spatially homogenous secondary outdoor PM (marked by  $SO_4^{2-}$ ) were strongly correlated with respective outdoor air levels, this correlation was weaker for traffic emitted PM, probably due to its spatial inhomogeneity and the activities of the exposed individuals.

In another study, Sarnat et al. (2000) investigated the exposures of 20 elderly non-smoking individuals living in Baltimore, MD, to  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  and selected VOCs.

The 24 h measurements were repeated for each individual 12 times in the summer and in the winter of 1998-99. Only personal exposures were measured. The innovative feature of this PM exposure study was that two PEMs (similar as in PTEAM) were used, one to sample PM<sub>10</sub> at 2 L/min and other to sample PM<sub>2.5</sub> at 3.2 L/min. The cross sectional correlation between personal PM<sub>2.5</sub> exposures and outdoor PM<sub>2.5</sub> was relatively high for these individuals. During summer, the longitudinal Spearman's correlations varied highly between individuals, but were significant for 10 out of the 14, and the median correlation was as high as R = 0.76. In winter, the correlations were much weaker, and the median longitudinal correlation was R = 0.25. The interesting and new findings of this study are that the PM<sub>2.5</sub> exposures of elderly individuals with sedentary lifestyles are lower than outdoor air levels, and that while exposure to PM of outdoor origin and correlation between personal exposures and outdoor concentrations were reduced with decreasing ventilation, overall PM exposures were not reduced, probably due to increasing accumulation of fine PM from indoor sources.

Janssen et al. (2000) studied the PM<sub>2.5</sub> exposures of elderly non-smoking individuals with existing heart disease, and the relation of these exposures to outdoor PM<sub>2.5</sub> in Amsterdam and Helsinki. The exposure measurements were repeated biweekly 5 to 13 times for each participant. The results of this study agree well with those of Sarnat et al. (2000). The median (range) longitudinal Pearson correlation between personal PM<sub>2.5</sub> exposure and outdoor PM<sub>2.5</sub> was high both in Helsinki and Amsterdam. In Helsinki, but not in Amsterdam the mean PM<sub>2.5</sub> exposure level was lower than the mean outdoor PM<sub>2.5</sub>. Median exposures were below outdoor exposures both in Amsterdam and Helsinki.

Concluding from these two studies on elderly, non-smoking individuals with sedentary lifestyles, their personal PM<sub>2.5</sub> exposure levels are similar or below outdoor levels, and their personal exposure - outdoor PM<sub>2.5</sub>, correlations are on average high, but vary greatly between individuals and time of year.

A summary of the personal fine particulate matter exposure levels and corresponding levels measured in microenvironments such as homes, workplaces, adjacent outdoor environments and central outdoor air monitoring sites from the studies mentioned above are presented in Table 3.1. The table also includes data from the comprehensive review of indoor air PM studies of Wallace (1996).

**Table 3.1** The observed median levels for PM<sub>2.5</sub>, RPM and PM<sub>10</sub> in quoted American and European personal and micro-environmental PM exposure studies.

	PM <sub>2.5</sub> , RPM (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Personal exposures	12 - 44	33 - 129
Home indoor levels	11 - 42	22 - 78
Home outdoor levels	8 - 40	18 - 83

Including data from developing countries would greatly increase the maximum levels for all of the measures in Table 3.1.

As a summary of the impacts of certain indoor activities on personal PM exposures and indoor concentrations, the most significant, at least in developed countries, is smoking. An average PM level increase in smoking vs. non-smoking environments is 30 - 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Spengler et al. 1985; Sheldon et al. 1989; Clayton et al. 1993; Rotko et al. 2000; Koistinen et al. 2001) or doubling from the non-smoking level. Cooking increases PM exposures 7 - 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Morandi et al. 1986; Clayton et al. 1993; Özkaynak et al. 1996), unvented kerosene heaters 5 - 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Sheldon et al. 1989; Mumford et al. 1991) and wood stoves 0 - 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Highsmith et al. 1988a; b; 1991; Sheldon et al. 1989; Santanam et al. 1990). Much higher PM concentrations are observed indoors in developing countries when biomass fuels are used for open-stove cooking and heating (WHO 2000a).

Table 3.2 presents a summary of the contributions of different sources to indoor and outdoor air PM. An application of source apportionment to determine the contributions of specific source categories to personal PM exposures is discussed in Section 3.3.

**Table 3.2** Summary of the contributions of different sources to indoor and outdoor air PM combined from the literature, quoted in the text. Note that, due to data availability, the contributions to indoor air levels are expressed in (%) of the total PM mass in indoor air, and to the outdoor air levels in ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Except for smoking, other data are for conditions without smoking.

Source category	Range of indoor air (PM <sub>2.5</sub> - PM <sub>10</sub> )	Range of outdoor air (PM <sub>2.5</sub> -RPM)
smoking	24 - 71 %*	Negligible
cooking	25 - %*	2 - 3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (frying fumes)
wood burning	3 - 21 %	1 - 4 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
soil dust	4 - 50 %	1 - 23 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
industry, heating	10 - 38%	4 - 6 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
traffic emissions	5 - 30 %	5 - 17 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (mostly diesel)
secondary PM	Not available	11 - 22 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )

\*where named activity takes place

### 3.1.3 Developing countries

A substantially smaller number of PM exposure studies have been conducted in the developing than in the developed countries (Smith et al. 1983; Mumford et al. 1987a; 1987b; Smith 1993). Indoor air quality studies have partly made up the missing data (Boleij et al. 1989; Collins et al. 1990; Raiyani et al. 1993; Li 1994; Brauer et al. 1996; Lee et al. 1997). It is important to realize that in cities of developing countries outdoor PM levels are usually very much higher due to dispersed heating with small scale solid fuel use, uncontrolled industrial emissions and the large quantities of non-catalyst two stroke engine vehicles. Indoor sources in the third world are a much more significant contributor to exposure than outdoor sources, particularly in rural areas. Unvented indoor combustion of solid fuels for cooking and heating is responsible for most of the very high indoor PM levels that have been observed.

In conclusion, while most of the PM exposure and health effects studies have focused on urban populations (mostly elderly individuals) in the developed world, most of the exposure - in terms of both the exposure levels and the numbers of individuals being exposed - and with all likelihood also the health consequences, occur in rural areas of developing countries, and the most affected populations are housewives and small children.

### **3.2 Relationships between personal exposures and outdoor concentrations**

Exposure analysts share a general belief that, in order for community time-series epidemiology to yield information on the statistical association of outdoor pollutant concentration, with a health response, there must be an association between personal exposure to a pollutant and the outdoor concentration of that pollutant. Several approaches have been suggested for rationalizing the paradoxical findings that correlations of pooled values of total personal exposure to (non-outdoor plus outdoor) PM have a low correlation with outdoor concentrations even though there is a statistically significant relationship between health effects and outdoor concentrations.

One important reason for these poor correlations is that many of the studies were based on pooled data, which means they included many individuals, who were generally monitored for only one or a few days and no distinction was made between those with high exposures to indoor sources such as smoking from those with much smaller exposures.

A better understanding of the relationship between personal exposure and outdoor concentrations is beginning to emerge from recent studies, which have followed individuals for extended periods of time.

The relationship between personal exposure and outdoor concentrations of PM is further complicated by the so-called "personal cloud" effect. This refers to the fact that personal exposure is generally found to be greater than the estimated time weighted average of indoor and outdoor concentrations, see Table 3.1. The size of the personal cloud is related to the level of activity of an individual and for PM<sub>10</sub> can be of the order of 50 µg m<sup>-3</sup> in people who are very active. By contrast sick or elderly persons because they are much less active, generate a much lower personal cloud. For PM<sub>2.5</sub> the personal cloud of non-smokers is much less pronounced, in average 0 – 7 µg/m<sup>3</sup> in the *EXPOLIS*-cities (Jantunen et al. 1999).

#### **3.2.1 Longitudinal (same person, different days)**

Based on the longitudinal PM-exposure studies of Tamura et al. (1996) and Janssen et al. (1997a; 1998; 1999), the 1996 U.S. EPA PM Air Quality Criteria Document (US EPA 1996) pointed out that the correlation with outdoor PM concentration for a longitudinal series in which one person's personal PM exposure was measured for several days was much higher than the correlation obtained from a pooled data set (different people, different days). Mage et al (1999) discuss this phenomenon in more detail. They explained why very low correlations with outdoor concentrations are obtained when people with very different non-outdoor exposures are pooled, even though their individual personal exposures are highly correlated with the outdoor concentrations. Wallace (2000) discusses this issue in a review of all then available studies with longitudinal data, and concluded that:

- For cohort studies in which each individual's daily health responses are obtained, it is clear that individual, longitudinal PM exposure data provide the appropriate indicator.
- The health responses of each individual can be associated with total personal exposure or components thereof.
- Also, the relationships of personal exposure indicators with outdoor concentration can be investigated.

### 3.2.2 Daily-average (same day, different people)

In the case of community time-series epidemiology, it is not feasible to obtain experimental measurements of personal exposure for the millions of people over time periods of years that are needed to investigate the relationship between air pollution and infrequent health responses such as deaths or even hospital admissions. Epidemiologist must work with the aggregate number of health responses occurring each day and a measure of the outdoor concentration, which is presumed to be representative of the entire community.

Several analysts who have conducted community time-series epidemiology studies have discussed this issue and pointed out that the appropriate characterization of personal exposure that needs to have an association with outdoor concentrations is the daily community-average exposure (Schwartz and Levin 1999; Carrothers and Evans 2000; Samet et al. 2000a; Zeger et al. 2000; Dominici et al. 2000). The 1996 PM Air Quality Criteria for Particulate Matter (US EPA 1996) and Mage et al. (1999) make use of full matrix data sets from Tamura et al. (1996), Janssen et al. (1997a; 1998; 1999), and Liroy et al. (1990) to calculate a correlation between the daily average of all subject's personal exposures (sum) on a specific day and the outdoor concentrations on that day. For each of these three data sets, the regression of each day's daily average personal PM exposure against the outdoor PM concentration yields a higher correlation coefficient than either the pooled full matrix or the mean or median of the individual longitudinal regressions.

Outdoor concentration is an appropriate surrogate for personal exposure to outdoor fine (or accumulation mode) PM. Epidemiological studies of associations between long-term effects and long-term outdoor concentrations compare health outcome rates across cities with different outdoor concentrations. In non-smoking conditions in the developed world outdoor PM<sub>2.5</sub> is, indeed, for most populations the most significant source of PM<sub>2.5</sub> exposure. The highest exposures in the developed world as well as most PM exposures in the developing world, however, are not dominated by outdoor PM, but PM from indoor sources and personal activities, smoking, working, cooking, etc. Therefore, when individual level health outcomes are measured in small cohorts, it is necessary to measure both components of personal exposure and to determine if personal exposure to outdoor PM, personal exposure to non-outdoor PM, or total personal exposure (to outdoor plus non-outdoor PM) provide the best explanation of observed health effects.

### 3.2.3 Indoor-generated PM concentrations versus outdoor concentrations

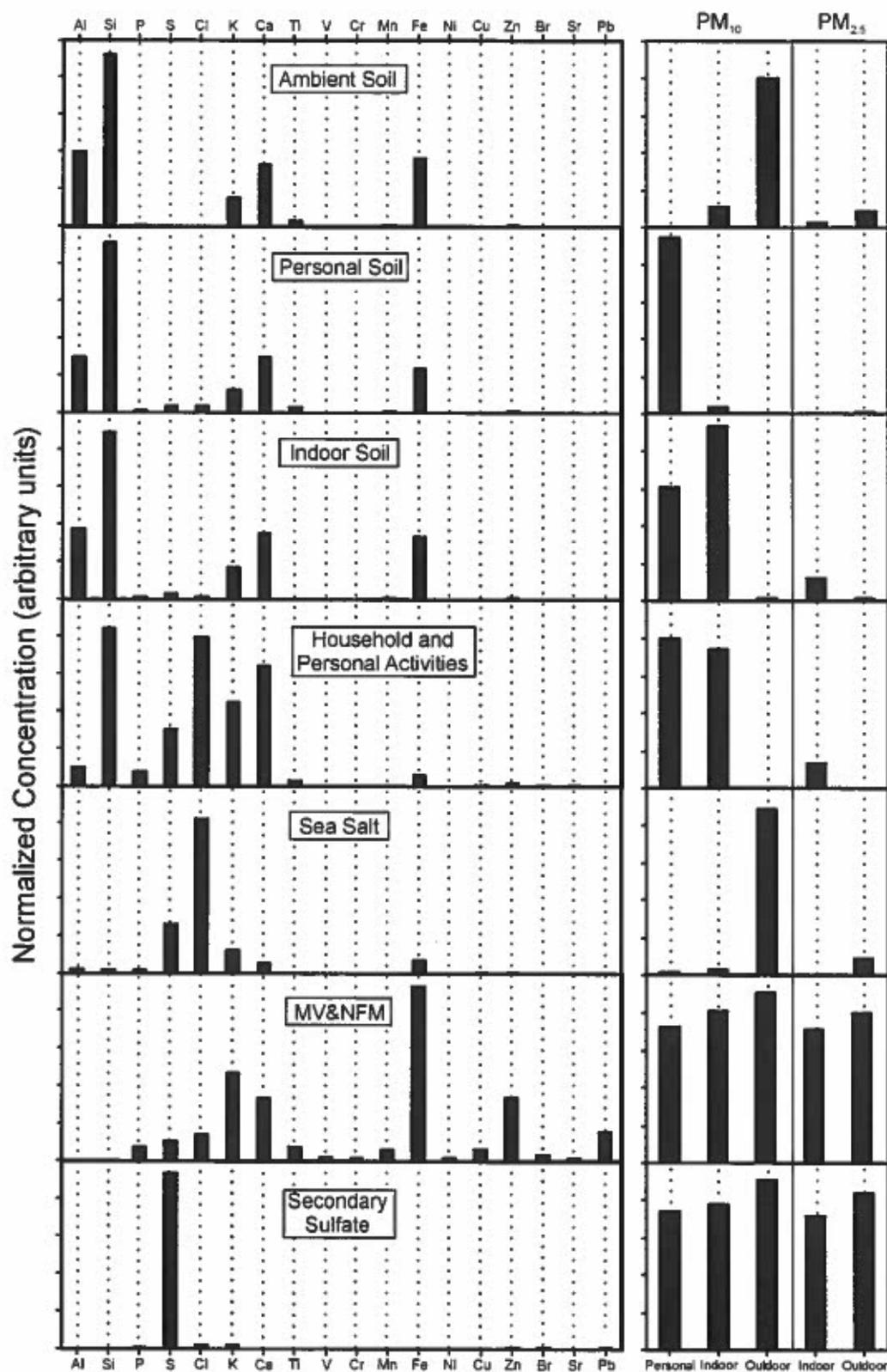
Mage et al. (1999) have shown that PM of outdoor origin and that of indoor origin appear not to be correlated in time. The authors took the PTEAM data set from Riverside, CA, at a time when the region had the highest annual mean concentration of outdoor PM<sub>10</sub>. Through measurements of air exchange rates between outdoor and indoor air, records of personal activity with respect to the fraction of time spent indoors and outdoors, the authors were able to estimate the exposure concentration of PM<sub>10</sub> generated by indoor sources and personal activities. A regression of estimated exposure to indoor PM<sub>10</sub> against local outdoor concentration was shown to be very poor. This led the authors to conclude that PM of indoor origin is unlikely to confound the basic linear relationship between health effects and outdoor concentrations.

### 3.3 Source apportionment from receptor measurements

Wilson et al. (2000) pointed out the importance of separating PM exposure into exposure to PM of outdoor origin and PM of indoor origin. Most of the health and concentration data that exists today applies to PM of outdoor origin, which may be controlled by regulating outdoor air sources. PM from indoor origin should be considered a separate issue for exposure, health and possible regulation.

In order to understand either the effects of particulate matter on health or to control the sources in order to mitigate health consequences it is necessary to have an understanding of where the particles in the breathing zone are coming from, and then at the receiving end, how much individual sources contribute at the point of exposure. Smith (1993) has shown that the same mass or number of particles emitted from different sources can have a 1,000,000-fold difference in population exposure. On the high risk extreme is mainstream tobacco smoke, out of which nearly ½ becomes someone's exposure, and on the low risk extreme the emissions of large power plants with high stacks. In between lie the indoor, neighbourhood and urban sources. The two main categories of source apportionment techniques are based on chemical/elemental mass balance modelling and different factor analysis techniques. These methods are discussed in more detail in Chapter 5.

The following example applies to the latter source apportionment technique. With a sufficient number of samples analysed with sufficient compositional detail, statistical techniques can be used to identify source category signatures and identify indoor and outdoor source categories and their contribution to indoor and personal PM. This has been demonstrated in a recent article in which positive matrix factorisation was used with XRF elemental data from the PTEAM database (Yakovleva et al. 1999). Seven source categories were identified. The elemental composition profiles and their contributions to personal, indoor, and outdoor concentrations for PM<sub>10</sub> and to indoor and outdoor PM<sub>2.5</sub> are shown in Figure 3.1. This study demonstrated that source categories associated with outdoor fine-mode particles were present at similar concentrations in outdoor, indoor, and personal samples (i.e., F and N ~1). Source categories associated with outdoor coarse-mode particles (soil and sea salt), however, did not appear to penetrate indoors significantly. Coarse-mode, soil-type particles were generated by two indoor source categories. One was the indoor soil dispersed throughout the house and the second was associated only with personal activity. Three-way PMF allowed differentiation of these two sources based on variation in time rather than variation in composition. An additional indoor source category, with a more complex composition than soil, was related to both household and personal activities. This approach has great promise. Databases containing more chemical detail and higher time resolution are needed to make the most of this technique which can easily be used to provide tracers for use in the tracer technique for separating outdoor and non-outdoor exposure. Such source apportionment techniques are equally applicable for data in the developing as well as the developed world.



**Figure 3.1** Elemental concentration profiles of source category factors from positive matrix factorisation and contribution of the seven source-categories to personal, indoor and outdoor concentrations. Source: Yakovleva et al. (1999).

## **4. Dosimetry**

In the general framework for risk assessment, exposure is linked through the dosimetry factors, dose and response factors to lifetime individual risk. Understanding of particle deposition in the respiratory tract is a very important aspect of framework for risk assessment as it affects the dose received to the lungs and to the body in general.

### **4.1 Particle deposition in the respiratory tract**

Factors influencing the deposition of inhaled particles can be classified into three main groups:

- 1) The physico-chemistry of aerosols
- 2) The anatomy of the respiratory tract
- 3) The airflow patterns in the lung airways

In relation to the first, the physico-chemistry of aerosols, the forces acting on a particle and its physical and chemical properties, such as size or size distribution, density, shape, hygroscopic or hydrophobic character and chemical reactions of the particle will affect the deposition. With respect to the anatomy of the respiratory tract, important parameters are the diameters, the lengths, and the branching angles of airway segments, which determine the deposition. Physiological factors include airflow and breathing patterns that influence particle deposition (Yeh et al 1976).

Large-size particles mainly deposit in the upper part of the respiratory tract due to impaction, interception, gravitational sedimentation, as well as turbulent dispersion. Very fine particles, such as generated through combustion processes, have a high probability of deposition in deeper parts of the respiratory tract, due to their high diffusivities.

The understanding of the mechanisms of particle deposition in the human respiratory tract and the ability to quantify the deposition in individual parts of the respiratory tract is of principal importance for dose assessment from inhalation of particles, which can then be used for risk assessment. Over the last three decades or so, a large number of studies have been conducted to investigate particle deposition in the human respiratory tract, with a somewhat larger number focused on theoretical modelling than on the experimental determination of the deposition.

### **4.2 Experimental studies on total lung deposition**

As presented in a review by Morawska et al. (1999), the small number of experimental studies of lung deposition for human subjects differ in the area of deposition investigated (total or various fractional depositions), type of aerosol inhaled, characteristics of the aerosol (age, size distribution, concentration, humidity, etc), type of inhalation (natural, artificial, controlled) and finally the experimental techniques and instrumentation used. These are combined with an uncertainty related to large inter-subject variability and, often, to the small number of subjects investigated (less than five in a number of studies). All these factors can have a significant effect on the outcome of the study and thus comparison of the results obtained from studies, which

differed in too many of the above variables becomes more of a speculation than a meaningful quantitative evaluation.

Most of the experimental studies conducted investigated total deposition as it can be measured directly and thus most accurately. The results from earlier experimental studies of nine investigators summarized by Lippman (1977) conducted under normal breathing conditions and mouthpiece inhalation indicated relatively low values of deposition, on average about 28% for particles of geometric diameter of about 0.1  $\mu\text{m}$ , and of about 18% for particles of 0.4  $\mu\text{m}$ . Heyder et al. (1973) reported even lower values of total deposition of about 0.1 in experiments conducted on deposition of di-2-ethylhexyl sebacate (DES) at controlled breathing conditions for particles in the size range of 0.2 – 1  $\mu\text{m}$ . Later studies on the deposition of the same aerosol (Heyder et al. 1986) conducted on controlled breathing for three subjects showed that for particles in the size range from 0.1 to 0.4  $\mu\text{m}$  total deposition for different breathing patterns varied from 0.12 (minimum for 0.4  $\mu\text{m}$  particles) to 0.51 (maximum for 0.1  $\mu\text{m}$  particles). From mainstream cigarette smoke inhalation experiments conducted on 11 subjects, Hinds et al. (1983) obtained much higher values of total deposition. The average total deposition was found to be 47% (range 22 – 75%), which was, however, concluded to be less than deposition values in the range from 0.7 to 100% for total deposition of mainstream smoke reported in different studies summarized by the authors. More recent studies by Strong et al. (1994) on inhalation of environmental tobacco smoke (ETS) of count median diameter (CMD) of 0.21  $\mu\text{m}$  by non-smoking subjects reported total deposition for nose breathing of  $(59 \pm 10)\%$ , for mouth breathing  $0.43 \pm 0.17$ , and for increased speed mouth breathing  $(22 \pm 8)\%$ . Very similar to these were the results obtained by Morawska et al. (1999) for total deposition of ETS in the size range from 0.1 to 0.5  $\mu\text{m}$  of  $(56.0 \pm 15.9)\%$  for natural nose breathing and  $(48.7 \pm 11.6)\%$  for natural mouth breathing.

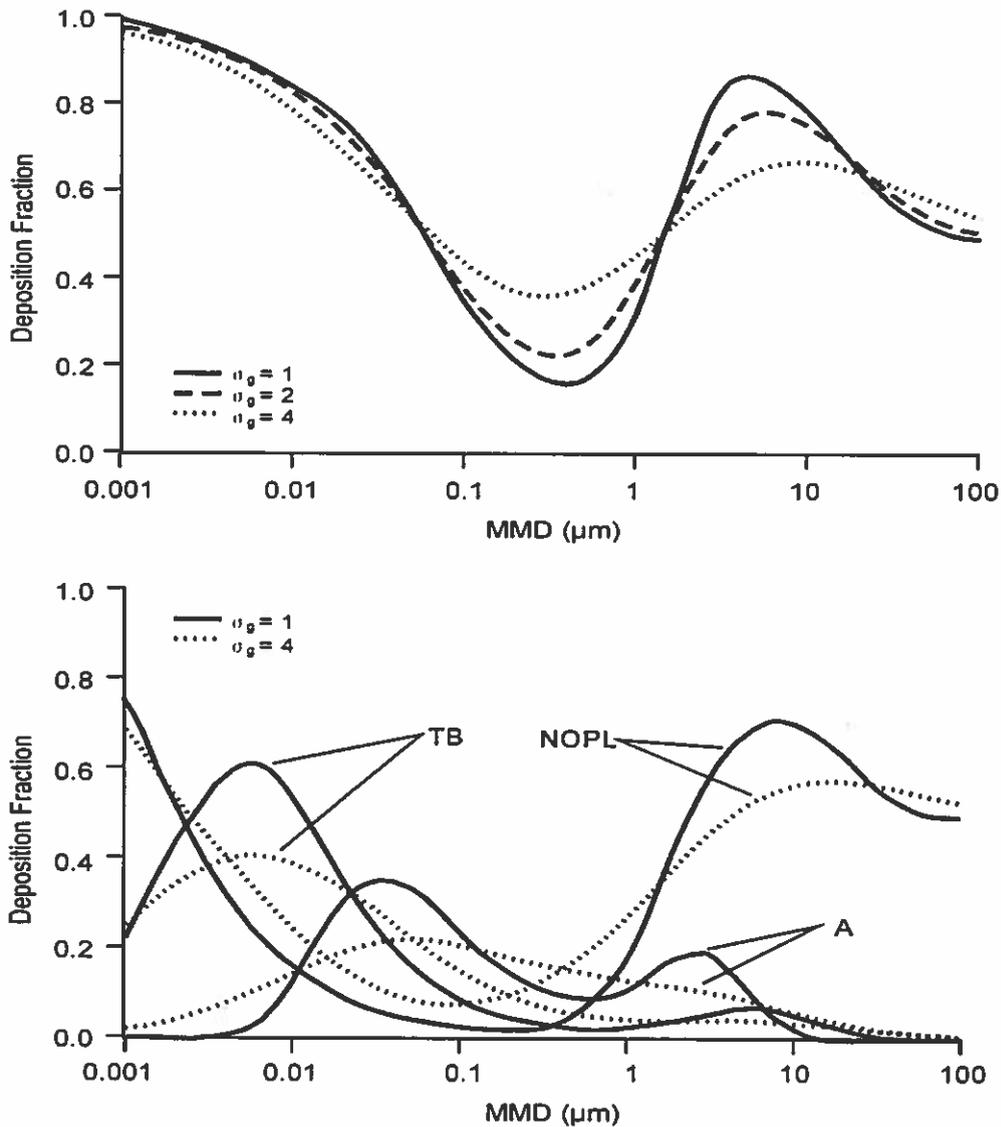
One hypothesis from the brief review above could be that, in general, lower values of total deposition are obtained for particles other than cigarette smoke and higher for cigarette smoke. However, this conclusion may not necessarily be justified, since deposition of different types of aerosols has not been conducted under the same conditions and in fact, the conditions were very different.

### **4.3 Modelling of particle deposition in the lung**

In terms of theoretical predictions, a comparison between different modelling approaches shows that, with general agreement as to the total deposition levels, there are often significant discrepancies in the values for fractional (i.e., regional and generation-by-generation) deposition (Hofmann 1996; Hofmann et al. 2001). The numerical models of particle deposition in the human lung that have been proposed are based on different morphometric lung models, utilize different deposition equations, and employ different computational techniques, it is thus not surprising that the resulting deposition fractions exhibit significant variations at the single airway generation level. Lack of agreement for fractional deposition, however, may put under a question mark the reliability of the agreement for total deposition values, since different combinations of fractional deposition values may lead to the same total deposition value.

Two commonly used lung deposition models are those of Yeh and Schum (1980) and Yu and Diu (1982). These models represent the respiratory tract as a branching network of airways, with each generation characterized by the number of airways and their length and diameter. Particle

deposition in each generation is computed by deterministic formulae, accounting for gravitational deposition, impaction, and diffusion. Interindividual variation of airway structure leading to variability in the model has been taken into account by including two random scaling factors (one for the tracheo-bronchial region and one for the alveolar region). It was shown that airway size is the single most important factor in the consideration of inter-subject variability of total and regional deposition under normal steady breathing conditions. Figure 4.1 presents calculated total and regional mass deposition from polydisperse aerosols (Yeh et al. 1993).



**Figure 4.1** Calculated mass deposition from polydisperse aerosols of unit density with various geometric standard deviations ( $\sigma_g$ ) as a function of mass median diameter (MMD) for quiet breathing (tidal volume = 750 mL, breathing frequency = 15 min<sup>-1</sup>). The upper panel is total deposition and the lower panel is regional deposition (NOPL = Naso-oro-pharyngo-laryngeal, TB = Tracheobronchial, A = Alveolar). The range of  $\sigma_g$  values demonstrates the extremes of monodisperse to extremely polydisperse. Source: Yeh et al. (1993).

These and other models of lung deposition, for example, Heyder et al. 1986, predict a minimum deposition at about 500 nm. From such models a deposition of 10-20% is expected in the predominant range of ETS particles. Modeling of ETS is often based on the assumption that saturated, spherical NaCl droplets have hygroscopic characteristics representative of cigarette smoke particles. This assumption provides results for total particle hygroscopic growth that predicts an increase in mass median diameters of about three times their original values. It is also assumed that hygroscopic growth of ETS is a dynamic process within the entire extrathoracic region (Martonen et al. 1994).

For mainstream smoke particles theoretical deposition models predict total deposition in the range of 5% - 50% for mouth breathing of monodisperse, non-hygroscopic aerosols, with most values falling around 20%<sup>9</sup>. For sidestream smoke Muller et al. (1990) predicted about 6% - 28% particle deposition. For particles less than about 200 nm MMD, the total deposition of hygroscopic particles is expected to be less than for non-hygroscopic particles (Persons et al. 1987). The enlargement of hygroscopic particles in the humid conditions of the lungs decreases the probability of deposition.

#### **4.4 Comparison between experimental and modelling approaches**

The ultimate proof that the understanding of the lung deposition process is complete would be a consistency between the results obtained from experiments and from theoretical modelling. However, examination of the data reported in the literature on the experimental approach alone, reveals that there are significant discrepancies between the results obtained by different researches on aerosol deposition in the respiratory tract, not only for different types of aerosol, but also for the same types. The discrepancies are not necessarily due to poor experimental design, but could result from different testing conditions, differences in the instrumentation used for particle measurements, or other factors. These factors can have a significant effect on the outcome of the study and thus comparison of the results obtained from studies which differed in too many of the above variables, becomes more speculation than a meaningful quantitative evaluation.

In terms of theoretical predictions, a comparison between different modelling approaches shows that, with general agreement as to the total deposition levels, there are often significant discrepancies in the values for fractional deposition. Lack of agreement for fractional penetrations may put under a question mark the reliability of the agreement for total deposition values.

All published deposition models have been validated by comparison with total and regional deposition data in human test subjects. However, as discussed by Hofmann et al. (2001), uncertainties still exist:

- Despite the generally good agreement with total deposition data, they are not strong proof of the validity of generation-based deposition models.
- The comparison with regional, i.e., bronchial and alveolar, deposition data suffers from the still missing unambiguous identification of the slow clearance phase observed in lung retention measurements; in contrast, the computation of regional deposition is based on lung morphometry and not on clearance.

- Although the different models predict substantial differences in deposition in individual airway generations, no experimental data presently exist which can be compared with the predicted data. In the near future, three-dimensional Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) data may provide at least part of this information (Hashish et al. 1998; Hofmann et al. 1997).

In addition, there is lack of models for people with lung and heart disease as well as smokers.

#### 4.5 Links between exposure and dose

Dose is the amount of agent that enters a biological target over a specified time interval as intake or uptake (WHO 2000c). Applied dose is the amount of the agent directly in contact with the absorption barriers, such as the skin, respiratory tract and gastrointestinal tract (WHO 2000c). In general terms the dose depends on the exposure to the pollutants present in the air and the dosimetry factors.

Dosimetry factors characterize how much of the pollutant present in the air enters the body and is absorbed by different organs. This depends on the inhalation rate, absorption rate, average body weight, average lifetime, regional surface area of the lung, regional dose ratio, breathing pattern, and sex and age.

Dose is a function of exposure and dosimetry factors and quantifies the amount of substance available for interference with metabolic processes or biologically significant receptors. This applies to pollutants only but not to environmental conditions or environmental factors. Administered dose is the dose of the contaminant or its metabolites deposited in the body. Biologically effective dose is the dose received at the target cell.

Liu (1994) reviewed dose modelling. Standard dose models consist of algebraic equations that involve the major relevant variables. The dose for inhalation of chemicals in the air in particulate form is expressed as follows (Liu 1994):

$$D_p = \frac{C_p \times IR_a \times P_a \times RF \times ET \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

where  $D_p$  is the dose from inhalation of airborne particles (mg/kg-day) and  $C_p$  is the chemical concentration of the airborne particles (mg  $mg^{-1}$ );  $IR_a$  is the inhalation rate ( $m^3 h^{-1}$ );  $P_a$  is the particle concentration in the air (mg  $m^{-3}$ );  $RF$  is the respirable fraction of particle (dimensionless);  $EF$  is the exposure frequency (days/year);  $ED$  is the exposure duration (years);  $BW$  is the body weight (kg);  $AT$  is the averaging time (days); and  $ET$  is the exposure time (hours/day).

Application of this equation in the dose, or more broader risk assessment to particles that is caused by virtue of the mass and nature of chemical components has been verified. However, application of this equation to other physical characteristics has not been verified. According to the current hypotheses, it could be particle number or surface area that is more directly linked to certain health effects. If these hypotheses are accepted, new approaches to dose quantification as a function of these characteristics may need to be developed.

## **5. Particle Characterization for the Purpose of Exposure and Health Risk Studies**

Airborne particulate matter is a mixture of solid particles and liquid droplets, which vary in concentration, nature and size distribution. The particles can be, for example, combustion products, dust or bioaerosols, and can act as carriers of adsorbed chemicals, bio-contaminants or condensed gases. A primary particle is a particle introduced into the air in solid or liquid form, while a secondary particle is formed in the air by gas-to-particle conversion of oxidation products of emitted precursors

The size of airborne particles is significant as it determines their dynamic properties and thus behaviour in the air and fate during transport and in particular, strongly influences in which part of the respiratory tract the particles are deposited. Larger particles, due to their higher inertia are deposited in the nasal area and in the upper parts of the respiratory tract. By contrast, smaller particles that can follow the airflow to the deeper parts of the respiratory tract have a very high probability of depositing in those parts by diffusion, which is a very efficient deposition mechanism for small particles.

It is, however, not only the number or mass of particles in the particular size range that is important, but also the composition of particles. The composition may determine in what way the respiratory tract reacts, or the body responds. The highest level of concentration of trace elements (Thomas and Morawska 2001) and toxins from anthropogenic sources and radioactivity from natural sources is related to the very small particles. The large particles carry components and elements mainly of crustal origin, mainly from natural sources. Some particles can act as carriers of adsorbed chemicals or gases which can act as triggers for various health effects.

In this chapter, particle physical and chemical properties will be discussed with the main focus on their relevance to exposure and human health studies. The properties will also be discussed in terms of their relation to the sources generating the particles. This will help to identify the parameters or their ranges that should be specifically targeted for various types of emission sources operating in the environment under investigation.

### **5.1 Physical characteristics**

Some of the most important physical properties of particles include:

- Number and number size distribution
- Mass and mass size distribution
- Surface area
- Shape
- Hygroscopicity
- Volatility
- Electrical charge

While each of these characteristics is important in terms of playing a role in affecting particle dynamics and thus behaviour and fate in the air and in the human respiratory tract and under specific circumstance can become the leading one, the key ones that are always critical are the first two and these will be discussed in this chapter in more detail.

### 5.1.1 Particle equivalent diameters

One of the most basic particle properties is its size, most often characterized by particle diameter. Diameter is a characteristic of spherical objects, but in fact, only a small fraction of particles are spherical. Therefore a way of representation of particle irregular shapes has been introduced by means of particle equivalent diameter. Particle equivalent diameter is the diameter of a sphere having the same value of a physical property as the irregularly shaped particle being measured. Equivalent diameter relates to particle behaviour (such as inertia, electrical or magnetic mobility, light scattering, radioactivity or Brownian motion) or to particle properties (such as chemical or elemental concentration, cross-sectional area, volume to surface ratio). Therefore particle diameter determined experimentally depends on the choice of particle properties or behaviour measured.

The most commonly used equivalent diameters in application to exposure and health studies are aerodynamic (mainly for particles larger than 0.5  $\mu\text{m}$ ), diffusion (for particles smaller than 0.5  $\mu\text{m}$ ), light scattering (for various ranges from about 0.1  $\mu\text{m}$  and larger), and mass equivalent (mainly for larger particles). For example, aerodynamic (equivalent) diameter is the diameter of a unit-density sphere having the same gravitational settling velocity as the particle being measured. Understanding of which particle diameter is actually determined in a particular study is important for quantitative risk assessments and for comparison between different studies. For more details on particle equivalent diameters and methods for calculation of them see, for example, Willeke and Baron (1993).

### 5.1.2 Particle sizes and size distributions

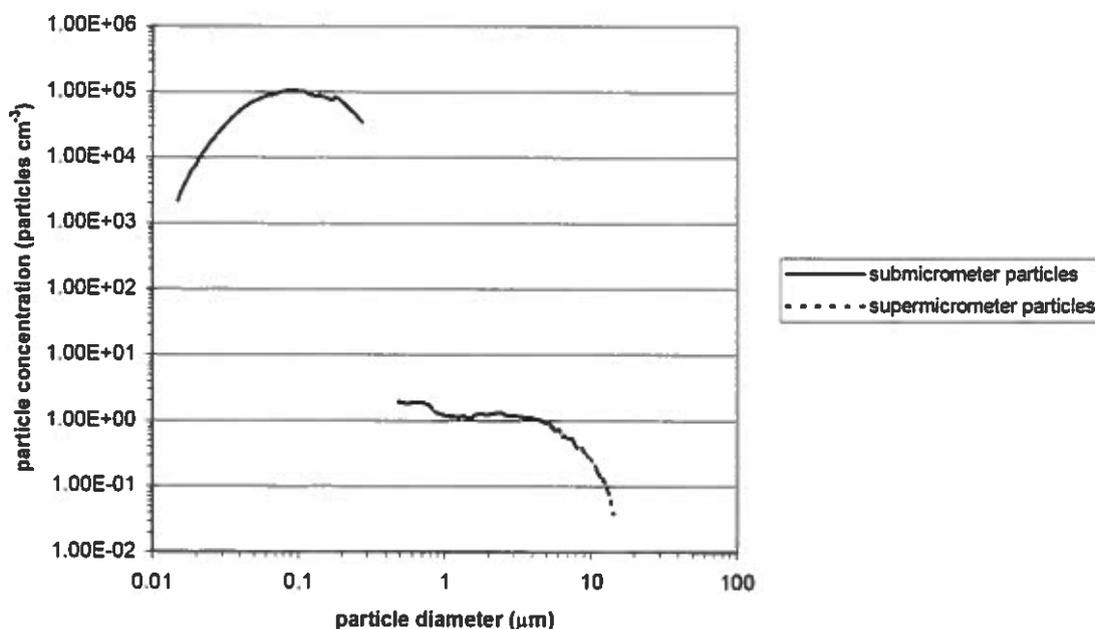
An important characteristic of airborne particles is their size distribution as it strongly affects particle behaviour and fate in atmospheric systems and their deposition in the human respiratory tract, and also determines the instrumentation to be used for particle detection. Almost all of the sources of particles in outdoor air generate particles with some distribution of the sizes, so called polydisperse aerosol, rather than particles of a single size, monodisperse aerosol. The spread of particle size distribution is characterized by an arithmetic or geometric (logarithmic) standard deviation

Size characterization most commonly used:

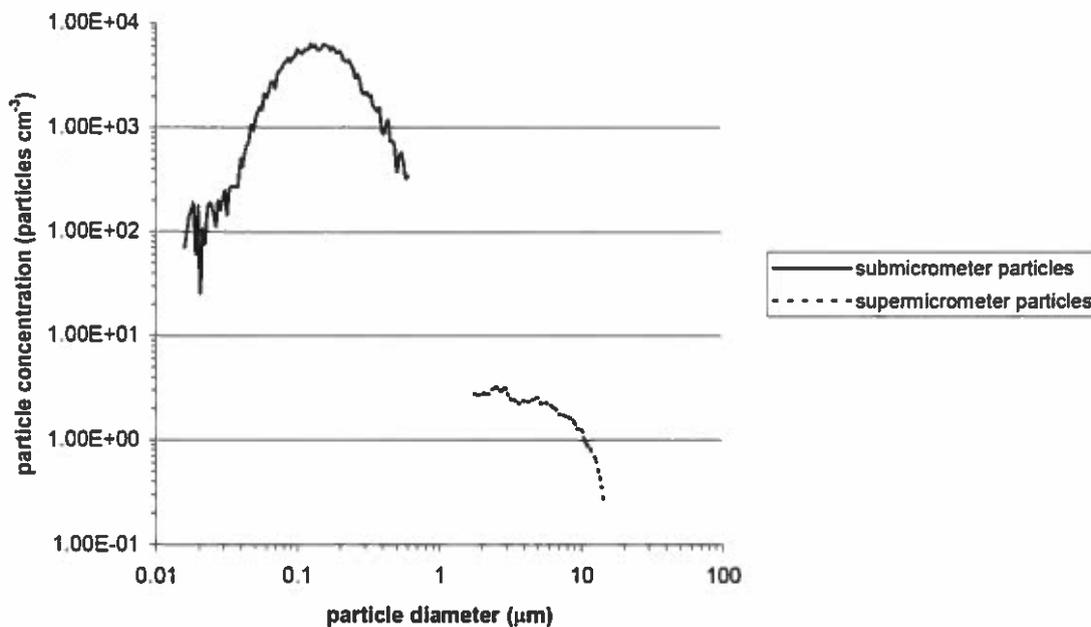
- Mean size - average of all sizes
- Median size - equal number of particles above and below this size. Often used are: count or number (equivalent terms) and mass median diameter CMD, NMD or MMD
- Mode size - size with the maximum number of particles

Particles generated by most sources have a lognormal size distribution, which means that the particle concentration versus particle size curve is "normal" (bell shaped) when the particles are plotted on a logarithmic scale. Geometric standard deviation characterises the width of the peak in the distribution. Particle size distributions often to contain one or more distinct peaks, called modes of the distribution. Willeke and Baron (1993) and Hinds (1999) give extensive

information on the use and interpretation of lognormal particle size distributions. As an example, typical size distributions of emissions from diesel vehicle emissions (Morawska et al. 1998a) and from environmental tobacco smoke (ETS) (Morawska et al. 1997) are presented in Figure 5.1 a and b. The distributions presented illustrate the point that different emission sources are characterized by different size distributions. While these distributions are not unique to these particle sources alone, if, however, a particular source has been characterized in terms of its size distribution, this information can help to identify its contribution to particle concentrations in outdoor air, expected areas in lung deposition and the instrumentation needed for their measurements. It has, however, to be kept in mind that size distributions change their shapes due to various factors affecting emission from the sources or the particles after the emission and thus the understanding of these factors is important for interpretation and using of the distributions.



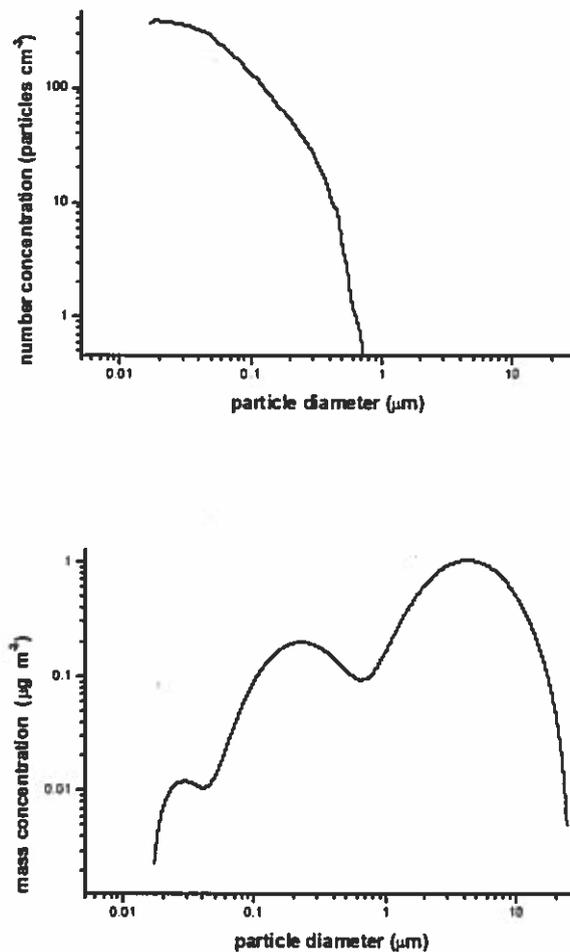
**Figure 5.1a** Size distribution of particles from a diesel bus running on low power, measured independently by two different instruments in the submicrometer and supermicrometer ranges (after Morawska, et al. 1998a).



**Figure 5.1b** Size distribution of side stream smoke produced by a human smoker. The measurements were performed independently by two different instruments in the submicrometer and supermicrometer ranges (after Morawska, et al. 1997).

There are no instruments that can measure the entire particle size range, from nanometers to tens of micrometers (see also Chapter 6) and usually there is a size range selected for investigations that depends on the objectives of the investigations. Various classifications and terminologies have been used to define particle size ranges. According to the most common definition used in aerosol science and technology, fine particles are defined as those with an aerodynamic diameter smaller than 1  $\mu\text{m}$  while ultra fine particles are those below 0.1  $\mu\text{m}$ . Accordingly, coarse particles are defined as being in the range between 1 and 10  $\mu\text{m}$  (Willeke and Baron 1993). The rationale behind this classification is, that one micrometer constitutes a natural division between particles, which are generated mainly from combustion processes and are smaller than particles, which are generated from mechanical processes. Obviously this definition is still somewhat arbitrary, as nature itself does not provide a perfect division. The minimum between the accumulation and coarse modes varies between 1 and 2.5  $\mu\text{m}$  depending for example on the relative humidity. In damp climates with low coarse mode concentrations, a separation at 2.5  $\mu\text{m}$  may be more likely, while in dry areas with high concentrations of coarse mode particles, separation will be more likely at 1.0  $\mu\text{m}$ . The terminology that has been used by the US Environmental Protection Agency (US EPA 1996) in the wording of the outdoor air quality standards included  $\text{PM}_{2.5}$  and  $\text{PM}_{10}$  fractions.  $\text{PM}_{2.5}$  fraction (or fine particles) is mass concentration of particles with aerodynamic diameters smaller than 2.5  $\mu\text{m}$ , while  $\text{PM}_{10}$  fraction mass concentration of particles with aerodynamic diameters smaller than 10  $\mu\text{m}$  (more precisely the definitions specify the inlet cut-offs for which 50% efficiency is obtained for these sizes). Coarse particles are then the fraction  $\text{PM}_{2.5} - \text{PM}_{10}$ . The US EPA definitions of fine and coarse particles are more commonly used for practical applications.

Particle distributions can be presented either in terms of number or mass distributions. In terms of number, the vast majority of airborne particles are in the ultra fine range. For example, in an urban environment where motor vehicle emissions are a dominant pollution source, over 80% or more of particulate matter in terms of number is in the ultra fine range (Morawska, et al. 1998b). The total mass of these particles is, however, often insignificant in comparison with the mass of a small number of large particles with which most of the mass of airborne particles is associated. This relationship between particle number and mass is presented in Figure 2 on an example of an urban air particle size distribution (Morawska 2000). This relationship was derived using measured particle number size distribution and calculating particle mass distribution assuming their sphericity and a density of the particles of  $1 \text{ g.cm}^{-3}$ .

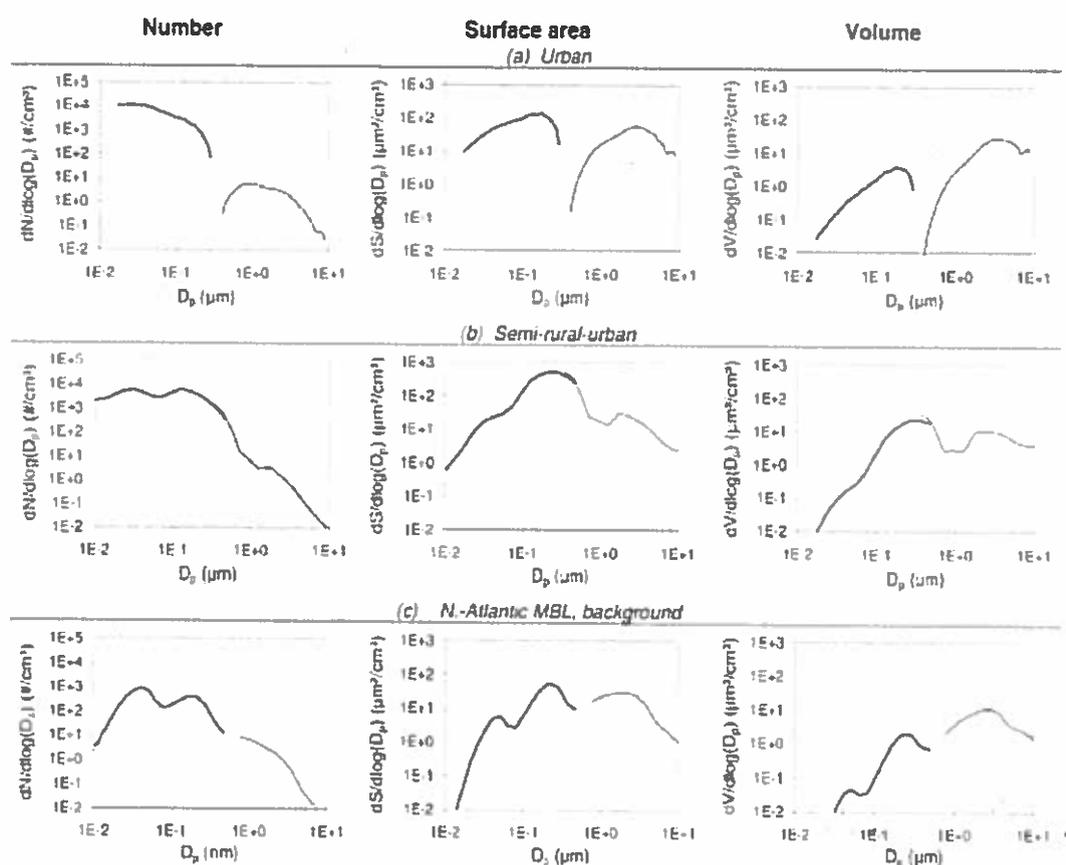


**Figure 5.2** Urban air particle number size distribution typically measured in Brisbane, Australia (upper diagram), and mass distribution (lower diagram) calculated from the number distribution (Morawska 2000).

This relationship between particle number and volume is presented in Figure 5.3 (adapted from Raes et al. 2000) for a number of outdoor conditions, including urban, semi-rural and North Atlantic polluted air. This relationship was derived using measured particle number size distribution and calculating particle volume distribution assuming their sphericity. Note that

particle size distributions are plotted as  $dN/d\log D_p$  and  $dV/d\log D_p$ , which is commonly used in representing size distributions of aerosols ( $D_p$  denotes the particle diameter). The figure illustrates in the first place the large variability in particle number and volume observed in conditions near or away from sources. Highest number and mass are observed in the urban environment. The occurrence of modes, arising from physical and chemical processes and from mixing is also clearly illustrated (Raes et al. 2000). Further, the figure shows that number and mass are distributed in a different way: in terms of number, the vast majority of airborne particles are in the ultra fine range. The semi-rural example (35 km away from an urban agglomeration) however shows that also the fine aerosol can contribute significantly to total aerosol mass.

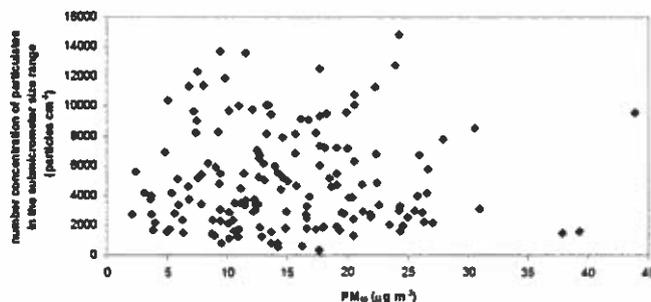
Figure 5.3 also clearly illustrates that the parameter “particle number concentration” has only a meaning when the lowest detected particle size (cut-off size) is mentioned. As indicated in chapter 6, various types of particle counters are available having cut-off diameters ranging from 3 nm to some 100 nm which would result in large deviations in measured concentrations for identical air samples.



**Figure 5.3** Number and volume size distributions observed at (a) an urban site (Milan, Italy); (b) a semi-rural-urban site (semi-rural area 35 km from Milan, Italy); (c) a remote marine site, 2 days downwind the European continent (Tenerife in the North-East Atlantic) (modified from Raes et al. 2000)

Fine particles are generated mainly from combustion processes, photochemical processes and gas to particle conversion and typically contain a mixture of soot, organic compounds, acid condensates, sulfates and nitrates, as well as trace metals and other toxins. Coarse particles are generated mainly from mechanical processes including grinding, breaking and wear of material and dust resuspension and contain largely earth crustal elements and compounds. While some processes result in generation of particles with a broad size distributions, covering both fine and coarse ranges (for example in close proximity to forest fires there are airborne combustion products of the fire as well as large diameter particles that are entrained into the smoke column as a result of the turbulence and buoyancy generated by the fire), in most cases, fine and large particles result from totally different generation process. Thus fine and coarse airborne particles, or particle number and mass are not always correlated, and often when correlated, the correlation is relatively weak. Figure 5.4 presents a scatterplot of particle data in terms of  $PM_{10}$  and particle number in the submicrometer size range collected over a period of two years in downtown Brisbane, Australia (Morawska et al. 1998b). As can be seen, there is no correlation between these two particle characteristics, which indicates that different sources contribute to generation of particles in the submicrometer range, which is predominant in particle number, and to larger particles, which predominate in mass. Various studies conducted on correlation between different particle characteristics and in particular on correlation between mass of particles in different size ranges, often point out to better correlations than presented here. The degree of correlation depends on specific local conditions, of which the degree of contribution from different sources is of a key importance. Better correlations are achieved for conditions when the majority of particles in the fine and coarse size ranges is related to the same source.

It is evident from above, that from the measurements of total particle mass only limited information, or no information at all can be obtained about particle number.



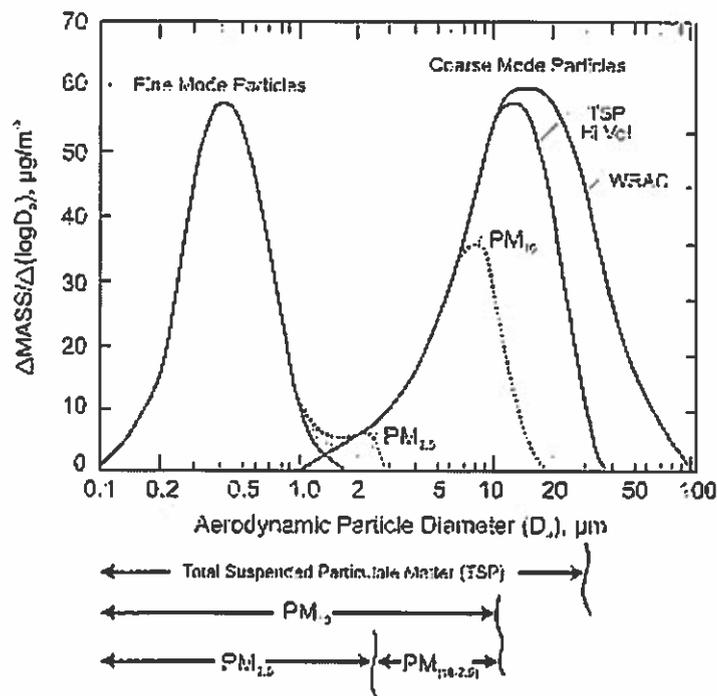
**Figure 5.4** Number concentration of particles in the size range 0.016 to 0.626 $\mu$ m versus  $PM_{10}$  mass concentration (Morawska et al. 1998 b)

In summary, it is important to bear in mind that:

1. Particle size determines particle behaviour (ageing, transport, deposition) and that particle size and shape are:
  - Closely linked to formation and post formation processes
  - Often defined only to the extent that one can measure and calculate them

2. The fine and coarse mode particles:
  - Originate separately
  - Are transported separately
  - Have different chemical composition
  - Are removed from the atmosphere by different mechanisms
  - Require different detection techniques

Figure 5.5 present an example of a mass distribution of outdoor particulate matter as function of aerodynamic diameter. A wide-ranging aerosol collector (WRAC) provides an estimate of the full coarse mode distribution. Inlet restrictions of the high volume sampler for TSP, the  $PM_{10}$  sampler, and the  $PM_{2.5}$  sampler reduce the total mass reaching the sampling filter.



**Figure 5.5** An example of a mass distribution of outdoor particulate matter as function of aerodynamic particle diameter.

## 5.2 Chemical characterization

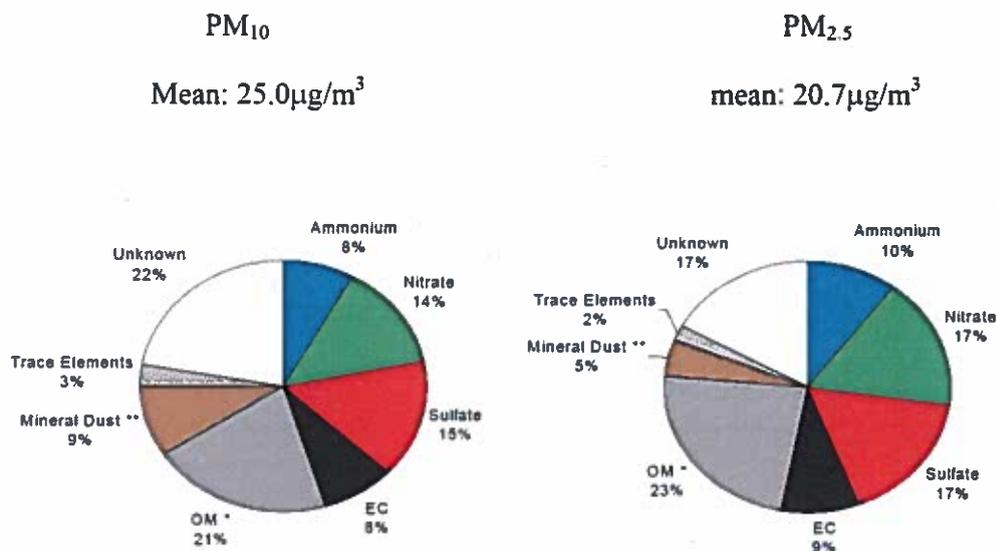
The most important chemical properties of particles that will be discussed in this chapter include

- Elemental composition
- Secondary inorganic ions
- Carbonaceous compounds
- Organic composition

As an example Figure 5.6 presents the major components of the atmospheric aerosol in Zurich, both for  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  (Hueglin 2000). It can be seen from figure 5.4 that the contributions to

PM<sub>10</sub> may be classified into three major classes each comprising about one third of the aerosol mass:

- i) Inorganic ions (mainly sulphate, nitrate and ammonium),
- ii) Carbonaceous aerosols (organic and elemental carbon), and
- iii) The remainder, composed of mineral dust and an 'unknown' component (mainly water, as will be shown below).



**Figure 5.6.** Pie chart of the major components of the atmospheric aerosol in Zurich; \*OM (organic material) is calculated from organic carbon using a factor of 1.4 to account for heteroatoms in OM; \*\* mineral dust is calculated from the aluminum content of the samples (Hueglin 2000).

Below different chemical properties of particles are described in more detail.

### 5.2.1 Secondary inorganic ions

The main atmospheric source of secondary particles is the oxidation of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>. Oxidation of SO<sub>2</sub> always results in the formation of aerosol mass, due to the low H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vapour pressure, and is in contrast to HNO<sub>3</sub>, which is distributed between the gas and aerosol phases. The chemical transformation of gases into particles depends on many factors including chemical reaction kinetics and physical factors such as plume mixing and dispersion, oxidant concentration, sunlight, catalytic aerosol surfaces etc. Despite this, the conversion rates of SO<sub>2</sub> are generally around 1 - 2% per hour and about 10 times higher for nitrate. SO<sub>2</sub> is emitted both by natural and anthropogenic sources. The largest source of secondary anthropogenic aerosol comes from fossil fuel emissions of SO<sub>2</sub> and subsequent conversion to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Over continental surfaces, where gaseous ammonia is present (mainly from animal farming and catalyst cars) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> forms NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> (acidic) and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (salt). These components may exist simultaneously. Examples of some chemical components and ions generated by selected emission sources that could be associated with particle form are presented in Table 5.1.

**Table 5.1.** Sources for various chemical components and ions in atmospheric aerosols

Source	Compound
Animal farming	NH <sub>3</sub>
Atmospheric transformation products of SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> and NH <sub>3</sub>	H <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Coal-fired boiler, Residual oil boiler	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Incinerator	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
wood smoke	nitrate, sulphate, NH <sub>4</sub>
meat charbroiling	nitrate, sulphate

### 5.2.2 Carbonaceous aerosols

The carbonaceous aerosol fraction comprises carbonate, a wide range of organic compounds (OC) and so-called elemental carbon (EC). In aerosol particles, organic molecules with an aromaticity ranging from 0.1 to 1 can be found. There is no clear border between OC and EC. However, the EC fraction can be defined from its optical properties or from the analytical conditions in which it evolves as CO<sub>2</sub>. It is important to define and measure EC accurately since it is an inert tracer of primary combustion aerosol. Combustion aerosols also contain organics. However, several other sources of particulate organic carbon have been identified. Primary sources include leaf abrasion, suspension of biological debris, etc. The production of secondary particulate organic carbon results from the gas-particle conversion of certain VOC oxidation products. Carbonate is usually a minor (ca. 5%) of the carbonaceous aerosol, except at sites where crustal aerosol is important.

### 5.2.3 Elemental composition

As explained above, particle properties very strongly depend on particle formation and post formation processes. This applies also to elemental composition of particles and for example, combustion of different types of fuels results in emissions of different trace elements that are present in the fuel material or in the lubricants used (in the case of emissions from motor vehicles). In most cases there is not just one specific element that is related to the combustion of a particular fuel, but a suite of elements. Mechanical processes, such as grinding, breaking, mining, mineral processing, dust re-suspension, etc, result in generation of particles containing predominantly crustal elements. Table 5.2 presents examples of the most common suites of elements related to common outdoor particle sources.

**Table 5.2** Characteristic elements emitted from various outdoor particle sources.

<b>Emission Source</b>	<b>Characteristic Elements Emitted</b>
<b>Road transport</b>	
Motor vehicle emissions	Br, Pb, Ba, Mn, Cl, Zn, V, Ni, Se, Sb, As
Engine wear	Fe, Al
Catalytic converters	Rare earths
Tyre wear	Zn
Road side dusts	EC, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Zn
<b>Industrial facilities</b>	
Oil fired power plants	V, Ni
Coal combustion	Se, As, Cr, Co, Cu Al, S, P, Ga
Refineries	V
Nonferrous metal smelters	As, In (Ni smelting), Cu, Zn
Iron and steel mills	Pb
Plant producing Mn metal and Mn chemicals	Mn
Copper refinery	Cu
<b>Small combustion</b>	
Refuse incineration	Zn, Sb, Cu, Cd, Hg, K, Pb
Wood smoke	Ca, Na, K, Fe, Br, Cl, Cu, Zn
Meat charbroiling emissions	Na, Al, K, Sr, Ba, Cl
<b>Mineral and material processing</b>	Mg, Al, K, Sc and Fe, Mn.
<b>Sea spray</b>	Na, Cl, S, K
<b>Resuspended soil</b>	Si, V, Cr, Ca, Ti, Sr, Al, Mn, Sc

Morawska and Zang (2001) modified

While certain elements are always released by particular types of sources (for example lead by vehicles using leaded petrol), others are not (for example barium is emitted only by motor vehicles using lubricants containing barium). Since most of the trace elements are non-volatile, associated with ultra fine particles and less prone to chemical transformations, they tend to undergo long-range atmospheric transport and remain as part of the primary form in which they were emitted. To follow the trace elements to their potential emission sources, air parcel movement in the form of calculated backward trajectories is combined with the measured concentrations using various modelling methods (e.g. Gao et al. 1996).

A suite of elements and their concentrations released by a particular source may vary in time, dependently on the nature of the source and the surrounding environment. For example, while industrial outputs are not generally seasonally dependent, motor vehicle emissions could vary if fuel of different characteristics is used in different seasons and airborne concentrations of crustal material are greatly reduced during winter in areas covered with snow.

In some cases it is not just the presence of a specific element that is of importance from the point of health effects, but the chemical form in which the element is present. An example of this are lead compounds and in particular: lead from concentrate haulage as well as dust from smelter

storage piles would be unaltered galena (PbS); concentrate roasting is likely to produce lead sulphates and oxides (PbSO<sub>4</sub>, PbO); and blast furnace emissions could contain lead metal and oxides (Clevenger et al. 1991).

Speciation is the process of identification of various chemical forms of an element. Different chemical forms of an element have different physical and chemical properties. Processes such as environmental transport and bio-availability are species dependent.

Several authors have established that there is an increasing concentration of many toxic elements near the surface of the particle. For example arsenic, beryllium, cadmium, chromium, manganese, nickel, lead, tin, selenium, titanium, vanadium and zinc in atmospheric and ultra fine particles have been shown to increase in concentration with decrease in particles size in fly ash (Committee on the Medical Effects of Air Pollutants 1995). Linton et al. (1976) have shown that a number of elements exhibit significant increases in concentration near particles surfaces. The authors emphasize that conventional bulk analyses of particles provide a poor measure of the actual concentrations of many toxic trace elements that are in effective contact with the external environment of the particle. For a particle of an aerodynamic diameter of 1 µm, as much as 80% of the trace elemental mass is within the surface extractable layer.

#### 5.2.4 Water and hygroscopicity

Atmospheric particles generally grow with relative humidity (hygroscopicity). Even out of clouds, aerosol particles therefore contain a significant amount of water. From growth factor measurements, it can be calculated for instance that a particle of NH<sub>4</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> contains about 30% of water in mass at 50% relative humidity. The aerosol hygroscopicity decreases when hydrophobic (organic) substances are mixed with hydrophilic salts such as NH<sub>4</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. However, water certainly contributes significantly to the outdoor PM mass concentration.

#### 5.2.5 Particle organic composition

All of the combustion sources generate large amounts of volatile and semi-volatile organic compounds. Semi-volatile organic compounds can be present in the air either in the vapour or in particle form (solid or liquid). Exposure to many of the organic compounds emitted to the air has been associated with various types of health effects.

#### *Polycyclic aromatic hydrocarbons*

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH), some of which are strongly carcinogenic, are one class of compounds contained in the organic fraction of the fine particulate matter. PAH compounds are synthesized from carbon fragments into large molecular structures in low-oxygen environments, such as occurs inside the flame envelope in the fuel-rich region of the flame structure. If the temperature is not adequate to decompose compounds upon exiting from the flame zone, then they are released into the free atmosphere and condense or are adsorbed onto the surface of particles. Many different combustion systems are known to produce PAH compounds. The most studied PAH is benzo[a]pyrene B[a]P that is a physiologically active substance that can contribute to the development of cancer in human cells. A compilation of the health effects of selected non-heterocyclic PAH has recently been published by WHO (1998). The PAHs considered in the document included: acenaphthene, acenaphthylene, anthracene, benzo[a]pyrene, benz[a]anthracene, dibenz[a,h]anthracene, fluoranthene, naphthalene,

phenanthrene, and pyrene. The US EPA introduced a list of the 16 priority PAHs that include: (Acenaphthene, Acenaphthylene, Anthracene, Benzo(a)anthrene, Benzo(a) pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Benzo(k)fluoranthene, Cheysene, Dibenzo(a,h)anthracene, fluoranthene, fluorene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Naphthalene, Phenanthrene, Pyrene (Collier et al 1998).

High concentrations of PAHs have been found in soot generated from wood burning stoves and coal burning stoves (Mumford et al. 1987a). PAHs have also been found in gasoline and diesel soot, and the relative abundance of individual PAH species may be different for different types of soot. This makes it possible to use PAHs as source signatures of different types of fuels on one hand, but may also result in different health effects due to inhalation of emissions from different fuels.

### *Semi-volatile compounds*

Semi-volatile compounds include semi-volatile aliphatic hydrocarbons and particle related aliphatic hydrocarbons (Colombo et al. 1999). These compounds are emitted from diesel and gasoline engines (Simoneit 1985). Other types of semi-volatile compounds include guaiacol and its derivatives that result solely from the pyrolysis of wood lignin. Guaiacol and most of its derivatives appear to be relatively stable in the atmosphere. Therefore, these compounds can serve as unique tracers of wood smoke (Hawthorne et al. 1992). Another important semi-volatile example is that of 3-nitrobenzanthrone, a strongly carcinogenic compound present in diesel emissions. Organic acids of which the major constituents are monocarboxylic (emitted from combustion of fossil fuels and biomass) and dicarboxylic acids (Limbeck and Puxbaum 1999) can also contribute to source apportionment and have been linked to health effects.

From the point of view of the effect on human health it could be of significance in what physical form the semi-volatile compounds are when they are inhaled. They could either be in vapour form, or could be associated with particles of specific sizes. There is very little information available on this aspect, which is due not only to the recency of the interest, but mainly to the difficulties in investigating organic composition of small amounts of mass. Mass of particles in the ultra fine range is very small, and in order to collect sufficient mass for standard organic chemistry analyses, long sampling time would be required, which is prohibitive for many exposure or health effects studies.

Table 5.3 summarizes the most common volatile and semi-volatile organic compounds emitted from combustion sources.

**Table 5.3** Summary of the most common volatile and semi-volatile organic compounds emitted by a number of combustion sources (Cass 1998).

Emission Source	Emitted Components
<b>Environmental tobacco smoke</b>	Nicotine, iso-alkanes, anteiso-alkanes (anteiso-trioacontane, anteiso-hentriacontane, anteiso-dotriacontane, iso-tritriacontane),
<b>Road transport</b> Motor vehicle emissions          Tire dust          Natural gas powered motor vehicles	Hopanes and steranes (present in lubricating oil for diesel and gasoline vehicles, and in diesel)  Black elemental carbon (present in a higher fraction in diesel emissions)  High molecular PAHs: coronene and benzo[ghi]perylene (these are less specific)   Styrene/butadiene copolymer, very high molecular weight even number n-alkanes, benzothiazole Some PAHs and oxyPAHs
<b>Vegetation burning</b>   Wood combustion	Retene, phytosterols, ligmens, phenalic compounds from lignins, diterponoids from resins
<b>Small combustion</b>   Meat charbroiling  Natural gas fired home appliances	Cholesterol, supplemented by fatty acids  Benz[a]anthracene
<b>Vegetative detritus</b>	High molecular weight n-alkanes ranging from C <sub>27</sub> – C <sub>34</sub> (high concentration of odd number n-alkanes)

### 5.3 Source markers and source signatures

In order to understand either the effects of particles on health or to control the sources in order to mitigate health consequences it is necessary to have an understanding of where the particles are coming from, and then at the receiving end, how much individual sources contribute at the point of particle measurement. Many anthropogenic and in particular combustion sources emit a very large number of compounds and products. For example, it was shown that over 4000 different compounds can be found in the smoke from tobacco combustion. It is usually not only impossible, but also not necessary to monitor all of these compounds. Instead only some of them, so called source markers and source signatures are used.

Source signatures or fingerprints are physical or chemical characteristics of emissions which are specific for particular emission sources, and which should be unique to these sources and thus through which this source can be identified. The complexity related to source identification and apportionment is that on one hand outdoor air contains a dynamic mixture of pollutants emitted from various sources. A mixture which undergoes continuous change in time as the interactions between the pollutants take place and as the components of the mixture are removed from the air due to the presence of various sinks. On the other hand, it is only rarely that specific emission characteristics are unique to a particular source. More often there is a probability that emissions from other sources display some of these characteristics as well. Source signatures include specific suite of elements or compounds and specific ratios of elements or isotopes, or compounds

Source marker on the other hand, is used for quantification of exposures to a particular type of a source. A suitable marker for quantifying concentrations of emissions from a particular source should be:

- unique or nearly unique to the source,
- similar in emission rates for a variety of fuels used,
- easily detected in air at low concentrations,
- in consistent proportion to compounds in the emissions that have effects on human health,
- in relation to organic compounds, must not evaporate into the gas phase over the transport time from source to receptor
- additionally, an ideal marker should also be easily (in real-time), accurately, and cost-effectively measurable.

### *5.3.1 Markers of environmental tobacco smoke*

The application of markers as well as potential limitations of the technique are illustrated on the example of detection of environmental tobacco smoke (ETS) for which a number of markers have been used in the past to represent its concentrations in both field and chamber studies. Nicotine, carbon monoxide (CO), 3-ethenylpyridine, nitrogen oxides, pyridine, aldehydes, acrolein, benzene, toluene and several other compounds have been used or have been suggested for use as markers for vapour phase constituents of ETS. Respirable suspended particulate matter (RSP), solanesol, N-nitrosamines, cotinine, chromium, potassium are among the air contaminants used as markers for particle phase constituents of ETS (Leaderer and Hammond 1991). Elemental cadmium has been also suggested as a good marker (Wu et al. 1995). Most commonly, RSP, CO and nicotine are utilized as markers of ETS (Rando et al. 1992).

It is considered that the only markers used that may be related to actual exposure to ETS are nicotine and RSP concentrations. Both of these tracers, however, have potential problems. The use of nicotine as a marker of ETS is complicated by the fact that nicotine is found primarily in the gas phase (90%), making it a relatively poor particle marker (Eatough et al. 1989). Furthermore, gas phase nicotine is strongly basic and is removed from indoor environments at a faster rate than particle-phase nicotine or the particle portion of ETS. Thus, the concentration of gas-phase nicotine may underestimate exposure to the particle phase of ETS (Eatough et al. 1989). In addition, the fraction of nicotine in ETS varies with measurement conditions. For example, (5-10)% of ETS nicotine was found in the particle phase in a controlled atmosphere, while 20% was found in field environments (Eatough et al. 1989). The problem associated with

the use of RSP as a marker of ETS is that it is not unique to ETS, as it could come from other sources. Thus, using RSP as an ETS marker may overestimate ETS exposure. In many cases though, the elevated RSP level is significantly higher from ETS than from other sources. Therefore, RSP is still widely used as a marker of ETS.

#### **5.4 Source apportionment - examples**

One important aspect of source characterization is quantification of emissions from individual pollution sources. This in turn enables generation of inventories of emissions at local, regional and national levels, which is necessary for developing appropriate management and control strategies in relation to air quality and its impact on health. Below are a few examples of emission inventories in relation to particulate matter.

The principal primary emissions in the UK are road transport, stationary processes and industrial processes, though the potential additional small contributors are high. Re-suspension is also significant for wind speeds rising above 5.4 m/s (QUARG 1996). In joint oil industry tests it was found that in the engines tested, diesels emitted 40-85 times as many particles on a mass basis. Gasoline engines both with and without catalysts were in the study, (Hall et al. 1998). The stationary combustion process that was traditionally widespread was coal burning, but this is in decline and in major cities is restricted by Clean Air acts, though in Belfast domestic coal burning still contributes significantly to emissions. The industrial processes that contribute most to particle emissions are acid processes, cement production, petroleum refining and incineration. The estimate for 1993 showed transport as contributing only 28% of the total calculated  $PM_{10}$  emissions, though this rises to 80% in London (QUARG 1996).

Two main types of source apportionment have been used to quantify the proportions of contributing pollutants to  $PM_{10}$  at a monitoring site. The first is the intuitive method of measuring the chemical inventory of constituents in the observed  $PM_{10}$ , and from a knowledge of the chemistry of individual constituents, proportions of the latter can be estimated. Chow et al. (1996) used such a simple linear mixing model, which requires conservation of composition between source and receptor, but whilst making no assumption about transport or removal processes, requires an accurate knowledge of all significant source emission compositions. They were able to split out motor vehicles (30-42)%, road dust (25-27)% and marine aerosol (18-23)% as principal contributors, though the latter contribution was much higher at two of their marine background sites.

The second generic type of source apportionment uses multivariate methods, which extract information about the contribution of a source on the basis of the variability of chemical components. These need to be measured on a large number of samples, and the method relies on the principle that if a group of chemical constituents have a common origin, they should show a similar variation with time. The multivariate methods detect this common variability and infer source identity, and in contrast to the chemical mass balance method, quantitative chemical composition data for source emissions are not required. In practice there is a limit (about 8) to the number of categories that can be identified.

Harrison et al. (1996) carried out the latter type of source apportionment in Birmingham using analyses of 18 polycyclic aromatic hydrocarbons, (PAHs), fine and coarse particle, and 19 metal species. Principal component analysis was used to evolve from 35 inter-correlated variables 6

non-correlated principal components or factors, which were identified as sources. This was carried out on the fine fraction of the dichotomous sampler, (<2.1 $\mu$ m). These were attributed to vehicles/road dust, oil combustion, secondary aerosol, incineration, vehicle emissions, and marine/road salt.

Simcik et al. (1999) also used multivariate statistics in source apportionment studies of PAHs in the coastal atmosphere of Chicago and Lake Michigan. They sampled PAHs in atmospheric vapor and particle phases using high-volume samplers and polyurethane foam for gas phase sampling. Using a modified factor analysis-multiple regression model, it was deduced that coal combustion accounted for (48  $\pm$  5)% of the total PAH concentration, natural gas combustion (26  $\pm$  2)%, coke ovens (14  $\pm$  3)%, and gasoline and diesel vehicle emissions accounted for (9  $\pm$  4)%. These results applied to urban and adjacent coastal atmosphere.

Hosiokangas et al. (1999) carried out receptor modelling using a factor analysis-multiple linear regression model. A dust episode in Kuopio, Finland was very strong during two sampling days, and had to be omitted from the analysis. The preferred model gave the following percentage contributions to PM<sub>10</sub>; soil and street dust 46-48%, heavy fuel oil burning (12-18)%, traffic exhaust (10-14)%, wood burning ca 11% and unidentified sources (15-25)%. During the spring dust episode days, the main contributor was soil.

It will be noted that only one of these studies has studied source apportionment in the fine fraction. Another study involving receptor modeling of fine aerosol was reported by Hueglin (2000). Since it is believed that the ultra-fine fraction may be the most injurious to health, it is of considerable interest to carry out source apportionment on the smallest particle size that is practical, recognizing that the problem of sample size and chemical characterization becomes more difficult as particle size declines. Kleeman and Cass (1998) have addressed this problem in a different way by constructing a mechanistic air quality model, which can predict the contribution of individual emission sources to both the size and the chemical composition distribution of particles. The Lagrangian aerosol trajectory model used examines the evolution of the size and chemical nature of the outdoor aerosol when gas-to-particle conversion processes are active. The model is claimed to describe all aerosol processes relevant to regional air pollution problems, including emissions, transport, deposition, gas-to-particle conversion and fog chemistry. Their results model one day in 1987, and noteworthy amongst their conclusions as the importance of vehicle emissions in the (0.1-0.2)  $\mu$ m range.

Künzli et al. (2000) noted that there are very few source apportionment studies of outdoor air pollution and that objective source-specific measures of PM have never been used in the epidemiological studies. Since then source specific measures of PM have been used and reported in the literature (Laden et al. 2000).

## **5.5 Spatial and temporal small-scale variation of aerosol parameters**

Following formation, the mixture of emission products including particles, undergoes a range of physico-chemical processes, which change their chemical composition, physical characteristics and concentration in the air. Some of the emission products, such as for example combustion related, are highly dynamic, while others, like mechanical dust, are less so. Particles measured away from the emission site, or particles generated indoors and measured some time after

emission, would have different characteristics to those measured immediately after formation. The residence time of the emission products in the air depends on the nature of the processes they are involved in and varies from seconds or minutes to days or weeks. Larger particles (of a micrometer size range in aerodynamic diameter and more) are removed from the atmosphere mainly through gravitational settling, while smaller particles by precipitation or diffusional deposition. For example, at a distance of 20 km from an extensive fire, while submicrometer particle concentration is significantly increased, there is no increase in particles over one micrometer, indicating the particles have been removed from the air plume, while travelling over this distance (WHO/UNEP/WMO 1999).

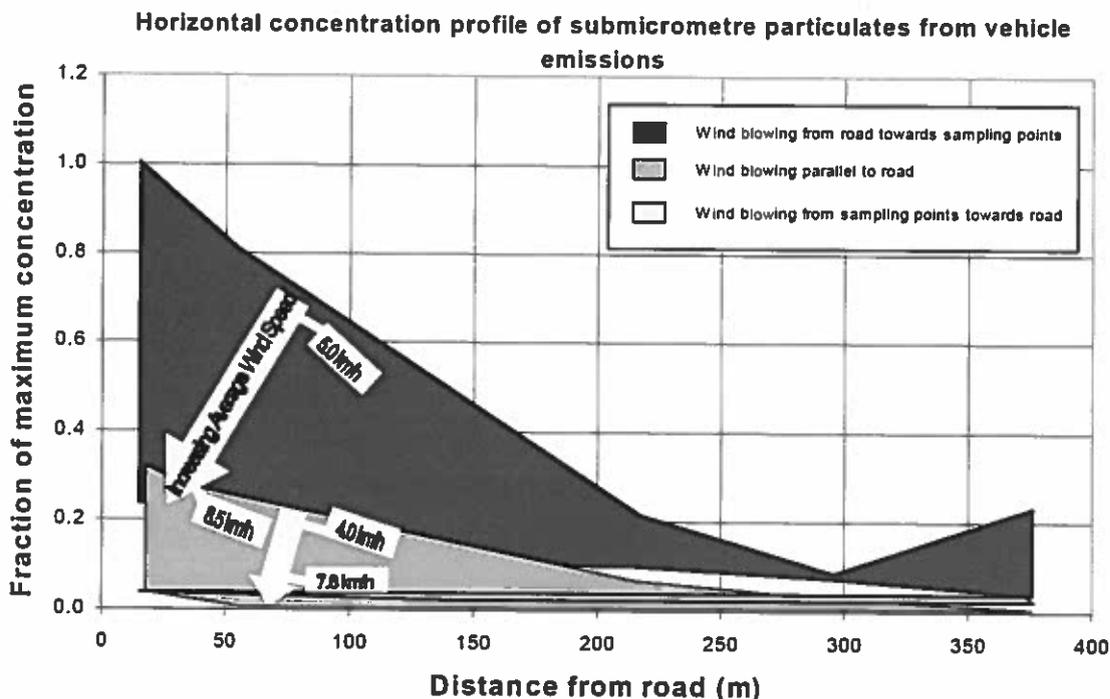
While in the proximity to the emission point certain compounds could be of significance in relation to health effects, at a distance from the source, due to various processes that took place during transport, the relative significance may have changed. For example, in a summary of the levels of exposures resulting from vegetation burning it was concluded that in the exposure to the population occurring due to distant large scale fires, mainly the particles and also to some extent PAHs are considered to be important from the health point of view, due to the elevated concentration at which they occur (WHO/UNEP/WMO 1999). The presence of other compounds emitted has not been considered significant at a larger distance from the fire due to the significant decrease in their concentrations.

There is still very little information available on the fate of fine and ultra fine particles in the air. In an urban environment, motor vehicle emissions usually constitute the most significant source of fine and ultra fine particles. There have been some studies conducted on behaviour of gaseous emissions at an increasing distance from the road, as well as on behaviour of mass concentrations of particles in terms of  $PM_{10}$  or  $PM_{2.5}$ , but very limited studies on particle number concentration. For example, from a study examining  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ , black smoke, and benzene at a distance from a major motorway (Roorda-Knape et al. 1998) it was concluded that  $NO_2$  and black smoke concentrations decrease with increased distance from a road of up to 300 m, whereas there is no significant decrease in concentrations of  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , and benzene. Janssen et al. (1997a) reached similar conclusions. The authors concluded that  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  concentrations were on average only 1.3 times higher near the road compared with the background readings, and black smoke (elemental carbon) readings were 2.6 times higher.

The measurements conducted by Hitchins et al. (2000) showed, as presented in Figure 5.7, that for conditions where the wind is blowing directly from the road, the concentration of submicrometer particle number decays to about half of the maximum (measured at the closest point to the road) at a distance of approximately (100 - 150) m from the road. For wind blowing parallel to the road, the reduction to half of the concentration occurs at (50 - 100) m. Total number concentrations of larger particles measured were not significantly higher than the average values for the urban environment, and decrease with distance from the road, reaching about 60% at 150 m from the road for wind from the road.  $PM_{2.5}$  levels also decrease with distance to around 75% for wind from the road and to 65% for wind parallel to the road, at a distance of 375 m.

These findings indicate that in relation to particle physical characteristics, while particle number and black smoke are closely related to motor vehicle emissions and are present at a distance up to 300 m from a road,  $PM_{10}$  or  $PM_{2.5}$  are to a lesser extent. Apart from vehicle emissions, also re-suspended road dust could contribute significantly to  $PM_{10}$  or  $PM_{2.5}$  and the degree of this

contribution is very site specific. In addition, the levels of Fe and Si (both elements are associated mainly with natural emission sources) are significantly higher in PM<sub>10</sub>, and to a lesser extent in PM<sub>2.5</sub> samples near the road.



**Figure 5.7** Compilation of total number concentration (size range 14.9 – 697 nm) for horizontal profile measurements for all wind conditions for two sites investigated. (Hitchins et al. 2000).

In a study recently conducted in Brisbane, Australia to identify the level of spatial distribution of pollutants between the stations of the urban monitoring network, a comparison between ambient concentrations of NO<sub>x</sub>, ozone and PM<sub>10</sub> was made for three stations of the network (Morawska et al. 2001). The best correlated between the three stations were ozone concentrations followed by NO<sub>x</sub> concentration, with the worst correlations observed for PM<sub>10</sub>. With a few exceptions correlations of all pollutants between the stations were statistically significant. The conclusion for Brisbane in relation to the assessment of population exposure is, that due to the very high correlation of ozone concentrations between the stations, data from any of the monitoring stations in the city can be used for exposure assessment equally well. In relation to NO<sub>x</sub> it would be better to use more localised data for human exposure assessment, but when it is not possible, due to the relatively high correlations between the stations, data from one station could still be used for exposure assessment. Applicability of the PM<sub>10</sub> monitoring data for exposure assessment is a complex issue. With the low correlation levels between the stations the recommendations would be that more localised data for PM<sub>10</sub> concentrations should be used, based on the knowledge of the local demographical factors. Yet, most of the correlations are statistically significant, which means that there is still merit in using the data from one station if relating the patients to the different areas they live, and thus different exposure levels proves to be impossible.

## 5.6 Association to other pollutants

In addition to particles, many emission sources, particularly combustion sources, also generate gases and vapours. The most common of them include:

- Inorganic gaseous: carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>),
- Volatile Organic Compounds (VOCs): benzene, toluene, styrene, 1,3-butadiene, hydrocarbons (HC - in a particular chlorinated hydrocarbons and xylenes), very reactive toxic gases such as aldehydes-formaldehyde and acetaldehyde
- Ozone (O<sub>3</sub>) is a secondary pollutant that is generated in the air from its precursors including nitrogen oxides and hydrocarbons in the presence of light.

Many of these pollutants have been independently associated with health impacts and have been subject of independent exposure and health studies. The discussion of these is outside the scope of this document. Knowledge of characteristics of these pollutants has, however a relevance to the studies of the effects of airborne particulate matter, as for example they could be used as additional indicators of specific source type as source markers or signatures.

In general, ratios between outdoor concentrations of particulate matter and gases such as CO and NO<sub>x</sub> for example are variable, reflecting contributions from various sources and atmospheric reaction processes. When only one source is present the ratios are more uniform and, when regression analyses were conducted for each monitoring site independently and for each season, a high degree of correlation was for example shown between PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> as well as between NO<sub>x</sub> and PM<sub>10</sub> or PM<sub>2.5</sub> (Airborne Particles Expert Group 1999).

## 5.7 Summary of aerosol parameters of potential relevance for health related issues

From the above discussion on particle chemical and physical characteristics, the relationship between different characteristics and the relationship between particle characteristics and those of atmospheric gases or vapours, the following recommendations can drawn as to the characteristics to be determined to advance knowledge on the links between exposure/dose and health effects. Table 5.4 provides a summary of the recommendations

**Table 5.4** Recommendations as to the characteristics to be determined to advance knowledge on the links between exposure/dose and health effects and justification for the recommendations.

<b>Characteristics To Be Measured</b>	<b>Justification</b>
<p>Particle mass</p> <p style="text-align: right;">PM<sub>10</sub></p> <p style="text-align: right;">PM<sub>2.5</sub></p> <p style="text-align: right;">PM<sub>1</sub></p>	<p>Existing hypotheses of its effect on health, representative of the exposures to coarse particles, only occasional correlation with other particle physical characteristics</p> <p>Existing hypotheses of its effect on health, represents respirable fraction of particles, in some environments, however, good correlation with PM<sub>10</sub></p> <p>Existing hypotheses of its effect on health from combustion produces, representative of exposures to combustion particles, only occasional correlation with other particle physical characteristics</p>
<p>Particle number</p>	<p>Existing hypotheses on its effect on health; lack of correlation with other particle physical characteristics such as mass.</p>
<p>Particle surface area</p>	<p>As an intermediate moment between number and mass. Existing hypothesis that the available amount of a toxic species is related to the surface area.</p>
<p>Particle number size distribution</p>	<p>Since most particle number is present in the ultra fine range, for many investigations particle size distribution does not need to be measured on a continuous basis, but on campaign basis to acquire general information for the study area.</p>
<p>Chemical composition</p>	<p>Existing hypotheses and recent evidence of its effect on health, only occasional correlation with other particle physical characteristics; those elements and compounds that are associated with local emission sources and their relation to health effects, should be particularly targeted;</p>
<p>Detailed size fractionated chemical composition</p>	<p>Existing hypotheses that different areas of deposition in the lung will result in different bio-availability of toxic, carcinogenic, etc substances and thus in different health effects</p>

The effects of exposure to fine and coarse particles would differ not only due to their size and ability to penetrate to the different parts of the respiratory tract, but also to their significantly different chemical, and toxicological composition. For this reason studies aimed at linking the health effects to exposures to particles, should include characterization of as many atmospheric factors as practically possible, and the relationships between particles and other pollutants in complex air mixtures. It should be pointed out, however, that investigations of particle composition are costly and often requiring very specialized instrumentation. Thus at the design stage of a study, decisions have to be made which components of particle composition are to be investigated, based on the objective of the study, and understanding the local emission sources and other factors affecting exposures. An example of this could be differences in particle and in exposure characteristics in the vicinity of a busy road, compared to those near a quarry, thus requiring focus on different particle characteristics and developing different study designs.

## **6. Instrumental Techniques for Physical and Chemical Particle Characterization**

The objective of this chapter is to give an overview of methods of physical and chemical characterization of airborne particulate matter. The overview is not complete, but covers some techniques providing information of possible relevance for health effects. The mention of trade names or commercial products does not constitute endorsement or recommendation for use.

### **6.1 Sampling for chemical analysis and mass measurement**

In the following sections an overview of the various methods for monitoring of suspended particulate matter is presented together with a brief discussion of the problems of each method. Some technical details of the monitoring methods mentioned below are given in Appendix 5.

A detailed overview on sampling issues and techniques is given by Vincent (1989) and by the EPA (US EPA 1996; US EPA 1999; US EPA 2001). For more technical details we refer to Vincent (1989).

Filtration is a commonly used method for collection of airborne particles. The conventional procedure involves drawing the air through the filter followed by digestion of the particles on the filter. Interferences to the aerosol sample encountered during the filtration stage include:

- the loss of particles passing through the pores of the filters
- the loss of particles from incorrect seals employed in the filter holder around the filter
- the loss or contamination of particles from the filter holder
- and aerosol transformations that may occur on the filter.

These interferences and the requirements of filter analysis methods are discussed in detail in Lehtimäki and Willeke (1993).

At the ultra-trace concentration levels consistent with atmospheric particulate matter it is vitally important that the levels of contamination from each of the components is kept to a minimum. The filter should be made of materials that do not add the concentration of elements under study. Berg et al (1993) analysed 19 filters from various manufacturers for 30 elements by ICP-MS to determine the most appropriate filter for ultra-trace metal analysis. The authors found that PTFE filters were the cleanest, whereas glass fibre filters contained a number of elements contributing to high blanks. Similar studies have been performed solely on glass fibre filters to evaluate the analytical blanks obtained as a result of the dissolution of the filter matrix (Wang et al. 1989).

#### **6.1.1 Inlet design considerations**

The inlet used for aerosol sampling should follow certain design guidelines so that comparable samples are obtained. The purpose of the inlet system is to provide a sample aerosol that is representative of outdoor air, to the various aerosol analysers and samplers applied. The US EPA requires, for measurement of particulate matter mass by the US Federal Reference Method, that the filter be maintained at a temperature near the outdoor temperature. Similar requirements are also made in the European reference method (CEN 1998). However, for other measurements of outdoor aerosol properties, aerosol-sampling equipment should be housed in a shelter that provides a controlled laboratory environment (temperature 15-30°C). However, consideration

should be given to changes in particle size and composition due to changes in temperature and relative humidity relative to the outdoor conditions. An omni-directional aerosol inlet, leading outside, is required. This can be achieved with a vertical configuration. The size of the entrance configuration must be well designed to provide a high inlet sampling efficiency for aerosol particles over a wide range of wind speeds. The cut-off diameter of the inlet and sampling line should match the European EN 12341 standard (CEN 1998) or the US-PM<sub>10</sub> standard (ambient conditions). At 10 m/s wind velocity, a 10 µm particle has a stopping distance of 0.23 cm. The inlet design must thus consider dimensions five times larger than the stopping distance to avoid particle losses. A cover mounted on top of the aerosol inlet should exclude drizzle, rain and snow. For indoor measurements, precautions related to wind speed and precipitation need not be met. Special care should be given to air splittings, bends and horizontal lines to avoid losses of large particles. We refer to the standards mentioned above for more details.

The aerosol mass is usually distributed into two major divisions called the fine mode and the coarse mode. The fine mode can be subdivided into an ultra fine or nuclei mode and the accumulation mode. Particles grow from the nuclei mode into the accumulation mode but under normal atmospheric conditions do not grow further into the coarse mode. The minimum separating the coarse and fine fractions does not always occur at the same diameter. In marine air, the minimum can be slightly below 1 µm diameter (aerodynamic diameter  $D_p$  for unit density spheres) while typical values in more polluted continental air are closer to 1.0 µm. The minimum may be as high as 2.5 µm in fog, clouds, or other high relative humidity conditions. The size cuts usually applied for mass determination and chemical analysis are  $D_p < 2.5\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>) and  $D_p < 10\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>). The cut-off size of 2.5 µm is chosen to discriminate against the coarse mode. Thus, the difference between PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> (PM<sub>10-2.5</sub>) reflects the coarse particles only, while PM<sub>2.5</sub> reflects the fine ones. While the ultra fine fraction (diameter  $< 0.1\mu\text{m}$ ) is also included here, its mass is always negligible. The size cuts can be accomplished with an impactor or a cyclone. For options that are currently available and for technical details see descriptions in the literature (US EPA 1996; US EPA 1999; US EPA 2001; Vincent 1989; CEN 1998). The device chosen should be characterized. Special considerations are required at sites that are frequently immersed in cloud or fog.

### **6.1.2 PM collection for chemical analysis and gravimetric mass determination**

The simplest sampling technique is to collect particles on filters, e.g. for 24-hour sampling periods. Different types of samplers and filters may be used, in either low-volume filter pack or high-volume samplers, depending on the specific components to be analysed. Sampling and analytical procedures should be standardized across the entire monitoring network, for which standard operating procedures (SOPs) need to be provided (US EPA 1987; US EPA 1999; CEN 1998). It is imperative that the monitoring activities be quality assured and the data quality controlled, preferably by qualified personnel. On a fixed schedule, such as monthly or quarterly, a survey of sample recovery rate for each measurement station should be maintained, which can be used as a basis for corrective actions if needed. Compliance with the standard operating procedures for sampling and analysis should be documented on the same schedule. A set of compliance criteria must be developed against which the check can be made. These documents should form part of the data together with the results from the sampling/analysis activities.

Quality control for sampling should involve

- (1) Calibration;
- (2) Flagging of data with known abnormalities; and
- (3) Recording abnormalities.

Calibrations of sampling instruments include mass flow measurement calibration with a transfer standard (e.g., a bubble meter or mass flow meter). Leak tests of the sampling system should be done at least once a year, and more frequently should problems develop. Analytical procedure quality control should consist of at least three steps:

- (1) Performance check by involving the lab in inter-laboratory inter-comparisons, as well as obtaining absolute standards if available;
- (2) Interspersing quality control standards with regular samples in a routine analysis sequence; and
- (3) Regularly scheduled repeat analyses of randomly selected samples.

Separate sets of flags must be developed for sampling/sample handling and analysis.

## **6.2 Methods for determination of mass**

### **6.2.1 Gravimetric measurement**

Particle mass concentration is the most commonly made measurement on aerosol samples. It is used to determine compliance with PM standards and to select certain samples for more detailed, and more expensive, chemical analyses. Gravimetric analysis is used almost exclusively to obtain mass measurements of filters in a laboratory environment. Detailed standardized procedures for mass analyses have been published in the European Standard EN 12341 and by the United States Environmental Protection Agency (US EPA 1987; US EPA 1999; CEN 1998). Gravimetry measures the net mass on a filter by weighing the filter before and after sampling with a balance in a temperature- and relative humidity-controlled environment. PM reference methods require that filters be equilibrated for 24 h at a constant (within  $\pm 5\%$ ) relative humidity between 20 and 40% and at a constant (within  $\pm 3^\circ\text{C}$ ) temperature between 15 and 30  $^\circ\text{C}$ . These are intended to minimize the liquid water associated with soluble compounds and to minimize the loss of volatile species. Nominal values of 30% RH and 15 to 20  $^\circ\text{C}$  best conserve the particle deposits during sample weighing.

### **6.2.2 Beta attenuation**

In the beta attenuation mass monitor (Marcias et al. 1976; Willeke and Baron 1993) particulate material is continuously collected on a foil, and the attenuation of beta radiation by the collected material is recorded. The collection process is repeated in fixed intervals, which leads to a quasi-continuous measurement of particulate mass vs. time. In contrast to optical absorption, the absorption of beta radiation is closely proportional to mass, and the proportionality constant is only weakly material dependent. Thus, although the physical quantity of mass is not directly determined, beta absorption can be calibrated for mass, with rather small errors arising from the

variability of the chemical species present. A disadvantage of the technique may be the requirement of the radioactive source, since the respective regulations of the country have to be followed. With the respective sampling head, the instrument can measure PM<sub>2.5</sub> or PM<sub>10</sub>. The gravimetric method mentioned under 6.2.1 enables calibration and quality control of this instrument.

### 6.2.3 Vibrational microbalance methods

A piezoelectric quartz crystal as used in wristwatches typically has a natural vibrational frequency (first harmonic) in the range of several MHz, which can be excited electrically. If aerosol particles are deposited on such a crystal, the frequency changes according to the respective mass. The sampling time required to collect a sufficient amount of material on the quartz surface is typically minutes. A serious disadvantage of this method is the change in sensitivity with loading, when more than one monolayer of particles has been collected. The measurement time before necessary cleaning is thus rather short. Strongly agglomerated particles are not measured correctly, because they do not firmly attach to the crystal.

These limitations are eliminated in the Tapered Element Oscillating Microbalance Mass Detector (TEOM) (Patashnik and Rupprecht 1980), which oscillates at much lower frequencies than the piezoquartz. The particle sample is collected in a filter mounted on the thin end of a tapered oscillating hollow element, which is fixed to a surface at its thick end. This element is electrically excited to oscillate in its natural frequency, which changes with the mass loading of the filter. The instrument can be equipped with a PM<sub>10</sub> or PM<sub>2.5</sub> sampling inlet. The inlet air is either heated to 50 °C to keep moisture in the vapour phase or dried with a diffusion dryer. In the latter case it only requires heating to 30 °C. This is recommended, when semi-volatile compounds like ammonium nitrate and volatile organics are present in significant concentration and should not be ignored. Mignacca and Stubbs (1999) reported a 22% higher signal at an equilibration temperature of 30°C, compared to 50°C. As a consequence, lower TEOM<sup>®</sup> concentrations are generally measured when compared to reference methods, a situation especially encountered during the colder seasons (Allen et al. 1997; Salter and Parsons 1999; Soutar et al. 1999; Muir 2000; King et al. 2000). Brook et al. (1999) also compared PM<sub>2.5</sub> data from TEOM<sup>®</sup> and dichotomous samplers and found a relatively small difference in the warmer months, while during the colder months, TEOM<sup>®</sup> values were lower by 23% on average. Ayers et al. (1999) compared 24-h PM<sub>2.5</sub> aerosol loadings determined by a TEOM<sup>®</sup> and manual gravimetric samplers in Australian cities. They found systematically lower results from the TEOM<sup>®</sup> by an average of > 30%, indicating that aerosol material is lost from the heated sample filter employed in the TEOM<sup>®</sup>. Using a diffusion dryer, which allows the temperature in the system to be reduced (Eatough et al. 1999), may minimize the problem.

### 6.2.4 Particle-bound water

A major fraction of the particles in the atmosphere are hygroscopic, and their size can be strongly dependent on the relative humidity (RH). In order to have samples that are size-segregated independent of outdoor RH, it is recommendable to bring the sample air to a reference RH prior to the size segregation step. Particle size is relatively insensitive to RH at humidities below 30-50%, so that the air stream does not have to be dried completely. The relative humidity can be controlled to 40% by heating the incoming air stream, including the measurement unit. Dew point temperatures in excess of 25°C can be expected in hot and humid environments, requiring the air to be heated over 40°C to achieve the desired RH. Under such conditions, significant

evaporation of volatile compounds, namely ammonium nitrate and volatile organics, may occur (see 6.3). To prevent loss of volatile species, we recommend the use of diffusion dryers, as used by Rupprecht and Patashnik for their mass measuring instrument TEOM or a dilution of the sample air with dry, particle-free air. If the relative humidity is reduced, as stated above, before entering the cut-off device, a cut-off size of 1  $\mu\text{m}$  will provide a better separation of the coarse and the fine particle modes.

#### **6.2.5 Assessment of the particulate loading of the air by optical scattering**

Instruments are on the market that measure an integrated light scattering signal of all the particles sucked into the device, usually behind a  $\text{PM}_{2.5}$  and  $\text{PM}_{10}$  inlet, and that convert this signal into an approximate particle mass. For this conversion, assumptions have been made regarding the particle optical properties, and especially the size distribution of the particles. The reading on the instrument can be orders of magnitude wrong, if these assumptions are badly met. Using such instruments for scientific studies is therefore generally not recommended. In special cases, where continuous recording of the mass is required, and where the reading is periodically compared to a reference method indicating the actual mass, the response can be used to interpolate between the points of reference.

### **6.3 Determination of chemical composition**

The composition of aerosol particles is of interest to:

- (2) Explain and inventory the observed mass;
- (3) Identify potentially toxic components;
- (4) Determine the sources of the PM; and
- (5) Use this information to determine the effects of PM on health and welfare.

While any compositional measurement will address one or more of these goals, certain methods excel for specific tasks. In general, no single method can measure all chemical species, and comprehensive aerosol characterization programmes use a combination of methods to address complex needs. This allows each method to be optimized for its objective, rather than be compromised to achieve goals unsuitable to the technique. Such programmes also greatly aid quality assurance objectives, since confidence may be placed in the accuracy of a result when it is obtained by two or more methods on different substrates and independent samplers.

In general terms, methods for characterization of chemical composition of particles can be divided into two classes:

- (1) Methods that require sample collection followed by laboratory analyses; and
- (2) Near real time methods.

The most important features of both these classes of chemical analysis are summarized below. More details of instrumentation used for these analyses are provided in Appendix 5. It should be stressed that this summary is designed to be illustrative rather than exhaustive, since new methods are constantly appearing as old methods are being improved.

### 6.3.1 Sample collection methods

The more commonly used methods for chemical analysis requiring sample collection can be divided into four categories:

- (i) Elements;
- (ii) Water-soluble ions;
- (iii) Organic compounds; and
- (iv) Elemental carbon.

Material balance comparing the sum of the chemical species to the PM mass concentrations show that elements, water soluble ions, and organic and elemental carbon typically explain 65 to 85% of the measured mass and are adequate to characterize the chemical composition of measured mass for filter samples collected in most urban and non-urban areas. Some chemical analysis methods are non-destructive. These are preferred because they preserve the filter for other uses. Methods, which require destruction of the filter, are best performed on a section of the filter to save a portion of the filter for other analyses or as a quality control check on the same analysis method.

#### *Elemental analysis*

The most common interest in elemental composition derives from concerns about health effects and the utility of these elements to trace the sources of suspended particles. Instrumental neutron activation analysis (INAA), photon-induced x-ray fluorescence (XRF), particle-induced x-ray emission (PIXE), atomic absorption spectrophotometry (AAS), inductively-coupled plasma with atomic emission spectroscopy (ICP/AES), inductively-coupled plasma with mass spectroscopy (ICP/MS), and scanning electron microscopy with x-ray fluorescence (SEM/XRF) have all been applied to elemental measurements of aerosol samples. AAS and ICP/AES are also appropriate for ion measurements when the particles are extracted in deionised-distilled water (DDW). Since air filters contain very small particle deposits (20 to 100 Fg/cm<sup>2</sup>), preference is given to methods that can accommodate small sample sizes. XRF and PIXE leave the sample intact after analysis so that it can be submitted to additional examinations by other methods. Excellent agreement was found for the inter-comparison of elements acquired from the XRF and PIXE analyses (Cahill 1980). The details of the techniques are described in Appendix 5.

Table 6.1 identifies the elements commonly found in air using these methods with typical detection limits. The minimum detection limit for Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> using ion chromatography is 50 ng/m<sup>3</sup>. The minimum detection limit for NH<sub>4</sub><sup>+</sup> using automated colourimetry is 50 ng/m<sup>3</sup>. The minimum detection limit for OC and EC is 100 ng/m<sup>3</sup> using thermal optical reflectance.

**Table 6.1** Instrumental detection limits for elements on particles

Species	Minimum detection limit in ng/m <sup>3n</sup>					
	ICP/ AES <sup>b,d</sup>	AA Flame <sup>b,d</sup>	AA Furnace <sup>b</sup>	INAA <sup>b,e</sup>	PIXE <sup>f</sup>	XRF <sup>c</sup>
Be	0.06	2 <sup>d</sup>	0.05	NA <sup>g</sup>	NA	NA
Na	NA	0.2 <sup>d</sup>	< 0.05	2	60	NA
Mg	0.02	0.3	0.004	300	20	NA
Al	20	30	0.01	24	12	5
Si	3	85	0.1	NA	9	3
P	50	100,000	40	NA	8	3
S	10	NA	NA	6,000	8	2
Cl	NA	NA	NA	5	8	5
K	NA	2 <sup>d</sup>	0.02	24	5	3
Ca	0.04	1 <sup>d</sup>	0.05	94	4	2
Sc	0.06	50	NA	0.001	NA	NA
Ti	0.3	95	NA	65	3	2
V	0.7	52	0.2	0.6	3	1
Cr	2	2	0.01	0.2	2	1
Mn	0.1	1	0.01	0.12	2	0.8
Fe	0.5	4	0.02	4	2	0.7
Co	1	6 <sup>d</sup>	0.02	0.02	NA	0.4
Ni	2	5	0.1	NA	1	0.4
Cu	0.3	4	0.02	30	1	0.5
Zn	1	1	0.001	3	1	0.5
Ga	42	52	NA	0.5	1	0.9
As	50	100	0.2	0.2	1	0.8
Se	25	100	0.5	0.06	1	0.6
Br	NA	NA	NA	0.4	1	0.5
Rb	NA	NA	NA	6	2	0.5
Sr	0.03	4	0.2	18	2	0.5
Y	0.1	300	NA	NA	NA	0.6
Zr	0.6	1000	NA	NA	3	0.8
Mo	5	31	0.02	NA	5	1
Pd	42	10	NA	NA	NA	5
Ag	1	4	0.005	0.12	NA	6
Cd	0.4	1	0.003	4	NA	6
In	63	31	NA	0.006	NA	6
Sn	21	31	0.2	NA	NA	8

Table 6.1 (cont'd) Instrumental detection limits for particles on filters.

Minimum Detection Limit in ng/m <sup>3a</sup>						
Species	ICP/ AES <sup>b,d</sup>	AA Flame <sup>b,d</sup>	AA Furnace <sup>b</sup>	INAA <sup>b,e</sup>	PIXE <sup>f</sup>	XRF <sup>c</sup>
Sb	31	31	0.2	0.06	NA	9
I	NA	NA	NA	1	NA	NA
Cs	NA	NA	NA	0.03	NA	NA
Ba	0.05	8 <sup>d</sup>	0.04	6	NA	25
La	10	2,000	NA	0.05	NA	30
Au	2.1	21	0.1	NA	NA	2
Hg	26	500	21	NA	NA	1
Tl	42	21	0.1	NA	NA	1
Pb	10	10	0.05	NA	3	1
Ce	52	NA	NA	0.06	NA	NA
Sm	52	2,000	NA	0.01	NA	NA
Eu	0.08	21	NA	0.006	NA	NA
Hf	16	2,000	NA	0.01	NA	NA
Ta	26	2,000	NA	0.02	NA	NA
W	31	1,000	NA	0.2	NA	NA
Th	63	NA	NA	0.01	NA	NA
U	21	25,000	NA	NA	NA	1

<sup>a</sup>Minimum detection limit is three times the standard deviation of the blank for a filter of 1 mg/cm<sup>2</sup> area density.

ICP/AES = Inductively Coupled Plasma with Atomic Emission Spectroscopy.

AA = Atomic Absorption Spectrophotometry.

PIXE = Proton Induced X-ray Emissions Spectrometry.

XRF = Non-Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry.

INAA = Instrumental Neutron Activation Analysis.

<sup>b</sup>Concentration is based on the extraction of 1/2 of a 47 mm quartz-fiber filter in 15 ml of deionized-distilled water, with a nominal flow rate of 20 L/min for 24-h samples.

<sup>c</sup>Concentration is based on 13.8 cm<sup>2</sup> deposit area for a 47 mm ringed teflon-membrane filter, with a nominal flow rate of 20 L/min for 24-h samples with 100 sec radiation time.

<sup>d</sup>Harman (1989).

<sup>e</sup>Olmez and Harman (1989).

<sup>f</sup>Eldred et al. (1993).

<sup>g</sup>Not Available.

### Analysis of water soluble ions

The analysis for water-soluble ions can be divided into two main classes: ion chromatographic and automated colorimetric analysis.

Chromatographic methods make use of a *stationary phase* and a *mobile phase*. Components of a mixture are carried through the stationary phase by the flow of the mobile one. In Ion-exchange Chromatography, ionic components of the sample are separated by selective exchange with counter ions of the stationary phase. The use of ion exchange resins as the stationary phase brings about a classification based largely on geometry and size. IC can be used for both anions (fluoride [F<sup>-</sup>], chloride [Cl<sup>-</sup>], nitrite [NO<sub>2</sub><sup>-</sup>], bromide [Br<sup>-</sup>], nitrate [NO<sub>3</sub><sup>-</sup>], phosphate [PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>], sulphite [SO<sub>3</sub><sup>-</sup>], sulphate [SO<sub>4</sub><sup>-</sup>]) and cations (potassium [K<sup>+</sup>], ammonium [NH<sub>4</sub><sup>+</sup>], sodium [Na<sup>+</sup>]) with separate columns.

Colorimetric methods involve the passing of radiation through an unknown sample solution and measurement of the absorbency of the solution for comparison with a set of standards. In the simplest form, daylight may commonly serve as the radiation source and the human eye as the detector. Automated colorimetric analysis (AC) applies different colorimetric analyses to small sample volumes with automatic sample throughput. Since IC provides multi-species analysis for the anions, AC most commonly measures ammonium.

More details on these methods can be found in Appendix 5. Table 6.2 identifies the water-soluble ions commonly found in air using these methods with typical detection limits.

**Table 6.2** Instrumental detection limits for water-soluble ions on particles

Species	Minimum Detection Limit in ng/m <sup>3a</sup>		
	IC <sup>b</sup>	AC <sup>b</sup>	TOR <sup>b</sup>
Cl <sup>-</sup>	50	NA	NA
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	NA	NA
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	50	NA	NA
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NA	50	NA
OC	NA	NA	100
EC	NA	NA	100

IC = Ion Chromatography.

AC = Automated Colorimetry.

TOR = Thermal Optical Reflectance.

<sup>a</sup> Minimum detection limit is three times the standard deviation of the blank for a filter of 1 mg/cm<sup>2</sup> area density.

<sup>b</sup> Concentration is based on the extraction of 1/2 of a 47 mm quartz-fiber filter in 15 ml of deionized-distilled water, with a nominal flow rate of 20 L/min for 24-h samples.

### *Analysis of organic compounds*

Organic compounds comprise a major portion of airborne particles in the atmosphere. Specific groups of organic compounds (e.g., polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) have also been implicated in human health effects. However, due to the very complex composition of the organic fraction of atmospheric aerosols, the detailed composition and atmospheric distributions of organic aerosol constituents are still not well understood.

For organic analysis, PM is most frequently collected on quartz-fiber filters that have been specially treated to achieve low "carbon blanks". Outdoor organic PM has also been collected on a variety of particle sizing devices, such as low pressure impactors and Micro Orifice Uniforms Deposit Impactors ("MOUDI"). However, the task of sampling organic compounds in airborne particles is complicated by the fact that many of these compounds have equilibrium vapour pressures so that the concentration in the gas phase is of the same order of magnitude as the concentration in the condensed phase. This implies a temperature- and concentration-dependent distribution of such organic compounds between particulate and vapour phases. It also suggests that artefacts may occur during the sampling process. Volatilisation would cause the underestimation of the particle-phase concentrations of organic compounds. Conversely, the adsorption of gaseous substances on deposited particles or on the filter material itself would lead

to over-estimation of the particle-phase fraction. In addition chemical degradation of some organic compounds may occur during the sampling procedure.

Since the organic fraction of airborne particulate matter is typically a complex mixture of hundreds to thousands of compounds distributed over many organic functional groups, its chemical analysis is an extremely difficult task (Appel et al. 1977; Simoneit 1984; Flessel et al. 1991; Hildemann et al. 1991; Li and Kamens 1993; Rogge et al. 1993a; 1993b; 1993c). Analyses of organic compounds generally begin with solvent extraction of the particulate sample. A variety of solvents and extraction techniques have been used in the past. One common method is sequential extraction with increasingly polar solvents, which typically separates the organic material into non-polar, moderately polar, and polar fractions (Daisey et al. 1982). This step is usually followed by further fractionation using open-column liquid chromatography and/or high-performance liquid chromatography (HPLC) in order to obtain several less complicated fractions (e.g., Schuetzle and Lewtas 1986; Atkinson et al. 1988). These fractions can then be analysed further with high resolution capillary-column gas chromatography (GC), combined with mass spectrometry (GC/MS), Fourier transform infrared (GC/FTIR/MS) or other selective detectors.

Much of the recent work on the identification of nonpolar and semi-polar organics in airborne samples has used bioassay-directed chemical analysis (Schuetzle and Lewtas 1986), and has focused on identification of fractions and compounds that are most likely to be of significance to human health. In particular, PAHs and their nitro-derivatives (nitroarenes) attracted considerable attention due to their mutagenic and, in some cases, carcinogenic properties. More than 100 PAHs have been identified in the PM<sub>2.5</sub> fraction of outdoor particulate matter (Lee et al. 1981). While most of the nitroarenes found in outdoor particles are also present in primary combustion-generated emissions, some are formed from their parent PAH in the atmospheric nitration reactions (e.g., Arey et al. 1986; Zielinska et al. 1989; Ramdahl et al. 1986).

Little work has been done to date to chemically characterize the polar fraction in detail, even though polar material accounts for up to half the mass and mutagenicity of soluble outdoor particulate organic matter (Atherholt et al. 1985; Gundel et al. 1994). Until recently the polar fraction has remained analytically intractable, since very polar and labile species interact with conventional fractionation column packing materials and cannot be recovered quantitatively. Recently, very polar particulate organic matter has been successfully fractionated using cyanopropyl-bonded silica (Gundel et al. 1994), with good recovery of mass and mutagenicity (Kado et al. 1989). However, outdoor particulate polar organic material cannot be analysed with conventional GC/MS because of GC column losses resulting from adsorption, thermal decomposition, and chemical interactions. New analytical techniques, such as HPLC/MS and MS/MS, need to be applied if the chemical constituents of polar particulate organic matter are to be identified and quantified.

Most of the recent work on the identification of particulate organic matter has focused on mutagenic and carcinogenic compounds that are of significance to human health. Relatively little work has been done to characterize individual compounds or classes of compounds that are specific to certain sources of organic aerosol. In urban and rural atmospheres, as well as in the remote troposphere, organic composition corresponding to chemical source profiles for of plant waxes, resin residues, and long-chain hydrocarbons from petroleum residues have been found (e.g., Gagosian et al. 1981; Simoneit 1984; Mazurek et al. 1987; 1989; 1991; Simoneit et al. 1991). However, a variety of smaller, multi-functional compounds characteristic of gas-to-particle conversion have also been observed (e.g., Finlayson-Pitts and Pitts 1986). These compounds tend to be present in the polar fraction of outdoor organic aerosol particles, having

been formed from atmospheric chemical reactions of less polar precursors. Little is currently known about the chemical composition of this polar fraction due to the serious analytical difficulties mentioned above.

Recent advances in infrared optics and detectors have resulted in the quantitative determination of the major functional groups (e.g., sulphate, nitrate, aliphatic carbons, carbonyl carbons, organonitrates, and alcohols) in the atmospheric aerosol (Allen et al. 1994). The advantages of functional analysis in source apportionment are that the number of functional groups is much less than the number of organic compounds to be classified.

Appendix 5 provides some details about the individual methods for analysis.

#### *Analysis of organic and elemental carbon*

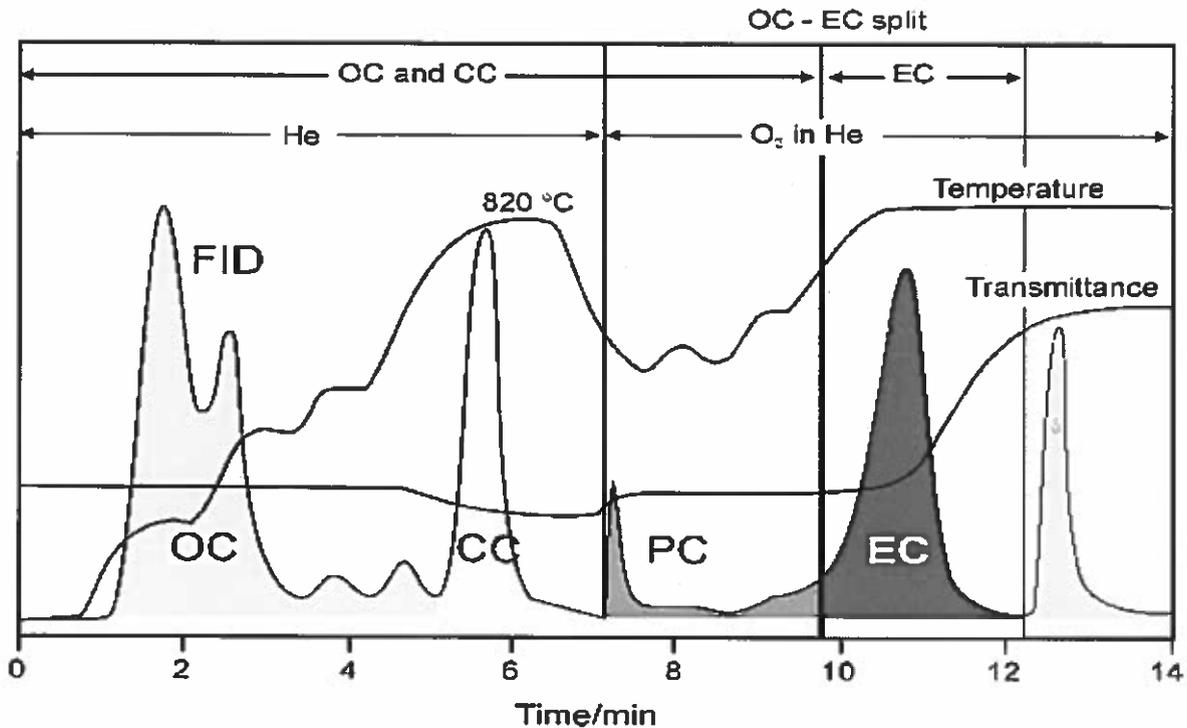
Elemental/Organic Carbon, Soot, or Particulate Organic Matter. Total carbon in aerosol particles (TC) can be expressed as the sum of organic carbon (OC), elemental carbon (EC), and carbonate carbon (CC), with the contribution of CC to TC usually on the order of 5% or less, for particulate samples collected in urban areas (Appel 1993). In thermal separation methods, thermally evolved OC and EC are oxidised to CO<sub>2</sub> and quantified either by non-dispersive infrared detection or electrochemically, or the CO<sub>2</sub> can be reduced to CH<sub>4</sub> and quantified via flame ionisation detection (FID). The various methods give similar results for TC, but not for EC or OC.

In a methods comparison study (Countess 1990), it was shown that it is necessary to minimize or correct for pyrolytically generated EC ("char"), and that CC found in wood smoke and automobile exhaust samples may interfere with some of the thermal methods.

Pyrolytic char is corrected for in Thermal/Optical Reflectance (TOR) and Thermal/Optical Transmission (TOT) methods for the quantification of OC and EC on quartz fibre filter deposits. In thermal-optical carbon analysis (Birch and Cary 1996; Chow et al. 1993) punches from a quartz sampling filter are inserted into the carbon analyser and heated in a helium atmosphere to volatilise organic carbon. Then, the temperature is reduced, and oxygen is added to the carrier gas, so that desorbed compounds are then oxidised to CO<sub>2</sub>, reduced to methane, and measured in a flame ionisation detector. In order to account for the portion of the OC that is pyrolyzed, a He-Ne laser monitors the sample reflectance (or transmittance). As the pyrolysis occurs, the sample gets darker, and the reflectance decreases. Then, as elemental carbon is removed, the filter lightens, and the reflectance increases until all carbon has been removed from the filter. The split between organic and elemental carbon is considered to be the point at which the reflectance regains its pre-pyrolysis value, with material removed prior to this point being considered organic, and that after, elemental. In the TOR method the reflectance is monitored throughout the analysis and the TOR detection limit for EC and OC is 100 ng/m<sup>3</sup>.

The TOT is similar to the TOR with the primary difference being that light transmission rather than reflectance is monitored on the filter throughout the analysis. The TOT method of Birch and Cary (1996) consists of a two-stage process, with the first stage being conducted in a pure helium atmosphere, and the second stage conducted in a 10% oxygen-helium mix. The temperature is ramped to about 820 EC in the helium phase, during which organic and carbonate carbon are volatilized from the filter. In the second stage, the oven temperature is reduced, and then raised to about 860 EC. During the second stage, pyrolysis correction and EC measurement are made. Figure 6.1, an example of a thermogram, shows temperature, transmittance, and FID

response traces. Peaks are evident that correspond to OC, CC, EC, and pyrolytic carbon (PC). As can be seen in this figure, the high temperature in the first stage allows for decomposition of CC. The ability to quantify PC is particularly important in high OC/EC regions (like wood smoke-impacted airsheds), allowing for the volatilization of any remaining complex organic compounds so they are not apportioned to the EC phase.



**Figure 6.1** This thermogram, for a sample containing rock dust (a carbonate source) and diesel exhaust, shows three traces that correspond to temperature, filter transmittance, and FID detector response. Peaks correspond to organic (OC), carbonate (CC), pyrolytic (PC), and elemental (EC) carbon. The rightmost peak is a methane calibration peak. (Birch and Cary 1996).

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Method 5040 for monitoring elemental carbon as a marker for particulate diesel exhaust is based upon a TOT method analyser (Birch and Cary 1996), while the OC/EC method specified for the IMPROVE network is the TOR method (Chow et al. 2001). Chow et al. (2001) compared the OC, EC, and TC measurements from NIOSH and IMPROVE methods. The two methods differ in that temperature and atmospheric controls that are used to accomplish carbon speciation, in addition to the use of light transmission in the case of the NIOSH method, as compared to light reflectance in the IMPROVE method, of the filter is measured during the analysis. The IMPROVE thermal protocol specifies organic carbon fractions at 120, 250, 450, and 550 °C in a non-oxidizing atmosphere (He), and elemental organic fractions at 550, 700, and 800 °C in an oxidizing atmosphere. The NIOSH method differs in its thermal protocol, which has organic carbon fractions at 250, 500, 650, and 850 °C in a non-oxidizing atmosphere (also He), and elemental carbon fractions at 650, 750, and 850 °C in an oxidizing atmosphere. The high temperature before addition of oxygen in the NIOSH method is to quantify particulate carbonate, which

evolves between 650 and 830 °C (Birch and Cary 1996). The two methods also differ in the specified residence times at each temperature set point. The residence times at each set point are typically longer for the IMPROVE analysis compared to the NIOSH analysis.

Chow et al. (2001) analysed 60 quartz filter samples that represented a wide variety of aerosol compositions and concentrations. The TC measurements from each protocol were in good agreement, with no statistically significant differences. A statistically significant difference was observed in the fraction of TC that is attributed to EC, as determined by the IMPROVE and NIOSH thermal evolution protocols, with the IMPROVE EC measurements typically higher by approximately a factor of 2 than the NIOSH EC measurements. This difference was attributed to the 850 °C temperature step in the non-oxidizing atmosphere in the NIOSH protocol. Chow et al. compared the OC for each method and found that the two methods showed good agreement when the 850 °C non-oxidizing temperature step in the NIOSH method was not included in determination of OC. There was also a difference between the reflectance and transmittance detection methods in the pyrolysis adjustment, although this difference was most noticeable for very black filters for which neither reflectance nor transmittance was able to accurately detect further blackening by pyrolysis. Because OC and EC are operationally defined parameters, Chow et al. pointed out that it is important to retain ancillary information when reporting EC and OC by these analytical methods, so that comparisons can be made among measurements taken at different site using these two methods.

In 1986, the Carbonaceous Species Methods Comparison Study (CSMCS) was conducted in Los Angeles, CA, during which a number of methods for the measurement of this species were intercompared. The CSMCS was mentioned in the 1996 PM AQCD (US EPA 1996). Hansen and McMurry (1990) specifically compared two very dissimilar methods for aerosol elemental carbon—collection of impactor samples backed by a quartz fiber after-filter, followed by EC analysis by oxidation in helium over a  $MnO^2$  catalyst, and real-time measurements using an aethalometer (an optical absorption technique)—and found good agreement between these two, very different methods. The CSMCS inter-laboratory precision for total carbon was 4.2% (Turpin et al. 2000). However, because the split between OC and EC is operationally defined, there was substantial inter-laboratory variability in OC and EC (e.g., 34% for EC [Turpin et al. 1990]). A recent inter-comparison in Europe showed that these discrepancies for the determination of EC are still present, with up to a factor of ten between the lowest and the highest value (Schmid et al. 2001). The implications for data analysis are

- (1) The analysis method used must be reported with particulate carbon data; and
- (2) Comparative analyses should not be conducted with data analysed by more than one carbon analysis method unless the mutual compatibility of the methods has been demonstrated.

### **6.3.2 Continuous measurement of chemical components of PM**

#### *Measurements of Individual Particles*

Recently, several researchers have developed instruments for real-time in situ analysis of single particles (e.g., Noble and Prather 1996; Gard et al. 1997; Johnson and Wexler 1995; Silva and Prather 1997; Thomson and Murphy 1994). Although the technique varies from one laboratory to another, the underlying principle is to fragment each particle into ions using either a high

power laser or a heated surface and to then use a time-of-flight mass spectrometer (TOFMS) to measure the ion fragments in a vacuum. Each particle is analysed in a suspended state in the air stream (i.e. without collection), avoiding sampling artefacts associated with impactors and filters. By measuring both positive and negative ions from the same particle, information can be obtained about the chemical composition, not just the elemental composition, of individual particles of known aerodynamic diameter. This information is especially useful in determining sources of particles. An example of the type of information that can be determined is shown in Figure 6.2.

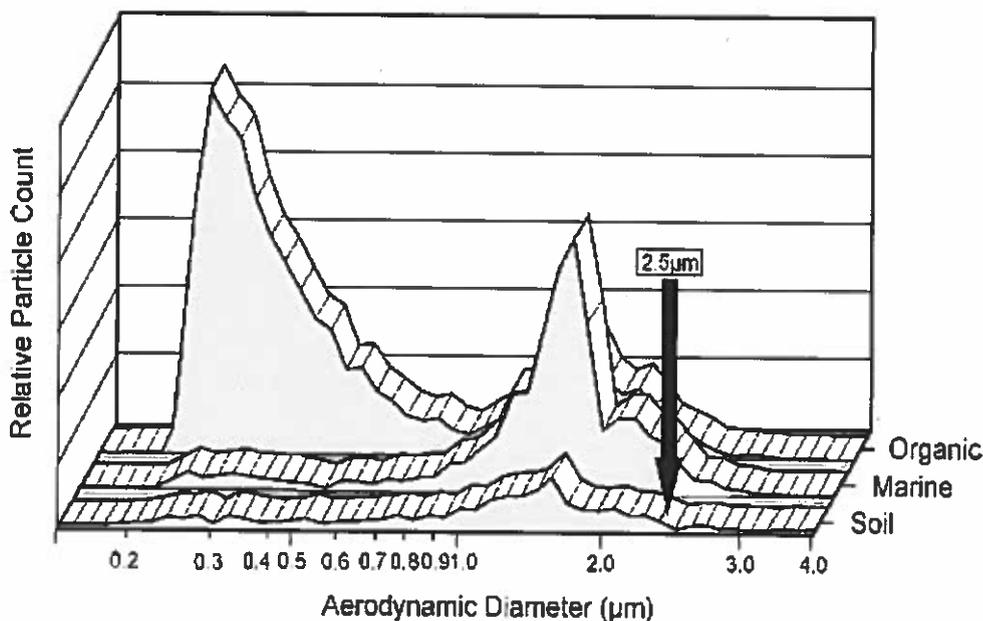


Figure 6.2 Size distribution of particles divided by chemical classification into organic, marine, and crustal.

Since particles are analysed individually, biases in particle sampling (the efficiency of particle transmission into the sensor chamber as a function of size; particle size measurement, and detection of particles prior to fragmentation) represent a major challenge for these instruments. Moreover, the mass spectrometer has a relatively large variability in ion yields (i.e., identical samples would yield relatively large differences in MS signals [Thomson and Murphy 1994]); therefore, quantitation is inherently difficult (Murphy et al. 1997). Quantitation will be even more challenging for complex organic mixtures because

- (a) A large number of fragments are generated from each molecule; and
- (b) Ion peaks for organics can be influenced or obscured by inorganic ions (Middlebrook et al. 1998).

Nonetheless, scientists have been successful in using these techniques to identify the presence of organics in atmospheric particles and laboratory-generated particles (i.e., as contaminants in laboratory-generated sulphuric acid droplets) as well as the identification of specific compound classes such as PAHs in combustion emissions (Castaldi and Senkan 1998; Hinz et al. 1994; Middlebrook et al. 1997; Middlebrook et al. 1998; Murphy et al. 1997; Neubauer et al. 1997; Noble and Prather 1998; Reilly et al. 1998; Silva and Prather 1997).

Until recently, single particle ATOFMS systems have only been able to characterize particles that are larger than approximately 0.2 to 0.3  $\mu\text{m}$  in diameter. The work of Wexler and colleagues (Carson et al. 1997; Ge et al. 1998) have developed a single particle, TOFMS instrument that it is able to size, count and provide chemical composition on individual particles ranging in size from 10 nm to 2  $\mu\text{m}$ .

Noble and Prather (1996) used ATOFMS to provide compositionally resolved particle size distributions. Their instrument is capable of analysing, at typical outdoor concentrations, size and chemical composition of 50 to 100 particles/min, and up to 600/min at high particle concentrations. Data storage requires are met using a Pentium 90 MHz personal computer.

#### *Automated Fine Particulate Nitrate*

An integrated collection and vapourisation cell was developed by Stolzenburg and Hering (2000) that provides automated, 10-min resolution monitoring of fine particulate nitrate. In this system, particles are collected by humidified impaction process and analysed in place by flash vapourisation and chemiluminescent detection of the evolved nitrogen oxides. In field tests in which the system was collocated with two US Federal Reference Method (US FRM) samplers, the automated nitrate sampler results followed the results from the US FRM, but were offset lower. The system was also collocated with a Harvard EPA annular denuder sampler (HEADS), as well as a SASS speciation sampler (MetOne Instruments). In all these tests, the automated sampler was well correlated to other samplers, with slopes near 1 (ranging from 0.95 for the US FRM to 1.06 for the HEADS) and correlation coefficients ranging from 0.94 to 0.996.

#### *Semi-continuous Carbon Analysis*

Several instruments have been developed that collect and analyse atmospheric organic PM with better than 2-h time resolution. An "in situ carbon analyser" measured total particulate organic and elemental carbon (i.e. Fg of carbon/ $\text{m}^3$ ) with 1 to 2 h resolution in Glendora and Claremont, CA, during 1986 and 1987 (Turpin and Huntzicker 1991; Turpin and Huntzicker 1995) and Atlanta, GA, during 1999 (Supersite experiment; unpublished). This in situ carbon analyser collects particulate matter on a quartz fiber filter mounted in a thermal-optical transmittance carbon analyser (Turpin et al. 1990). The material on a quartz fiber filter behind a Teflon filter in the second sampling port provides an estimate of the positive sampling artefact (i.e. gas adsorption on the quartz sampling filter). It does not correct for the negative sampling artefact due to vaporization of semivolatile organic compounds.

An automated carbon analyser with 15-min to 1-h time resolution is now commercially available (Rupprecht et al. 1995) and has been operated in several locations, including the Atlanta Supersite. It collects samples on a 0.1  $\mu\text{m}$  impactor downstream of an inlet with a 2.5  $\mu\text{m}$  cut point. Use of an impactor eliminates gas adsorption that must be addressed when filter collection is used. However, this collection system may experience substantial particle bounce, and a sizeable fraction of EC is in particles < 0.2  $\mu\text{m}$ . In the analysis step carbonaceous compounds are removed by heating in filtered outdoor air. Carbonaceous material removed below 340 EC is reported as organic carbon, material removed between 340 and 750 EC is reported as elemental carbon. Turpin et al. (2000) comment that it would be more appropriate to report carbon values obtained by this method as "low-" and "high-temperature" carbon, since some organics are known to evolve at temperatures greater than 340 EC (e.g., organics from wood smoke). Hering (unpublished) has modified this system. Higher collection efficiencies are obtained for smaller particles by growing the particles by humidification prior to impaction.

## 6.4 Measurement of physical parameters other than mass

Physical Particle Characterization refers to measuring physical and geometrical descriptors of the particles like mass, number and diameter. These quantities are measurable by on-line methods and thus generally more easily accessible than chemical information.

### 6.4.1 Number concentration measurement

The safest and the only direct way of measuring particle number concentration is by counting particles in a given volume. In optical particle counters (OPCs) the light scattered by single particles is recorded. This is done by directing a constant aerosol flow through the focus of a light beam and by collecting a portion of the scattered light into a detector. Each particle then produces a pulse of the detector output and the number of pulses during fixed time intervals yields the particle concentration  $N$ . This technique only detects particles large enough to deliver a scattering signal in the measurable range. The cut-off size for most OPCs is above  $0.1 \mu\text{m}$ . In order to register all particles in the relevant size range, condensation particle counters (CPCs) are used. A CPC contains a particle magnifier, in which a liquid condenses on the particles, growing them to a size detectable by an OPC, which follows in a continuous flow arrangement. CPCs detect particles down to a diameter of  $10 \text{ nm}$  or even  $3 \text{ nm}$ . Most CPCs are very sensitive to shock or motion but provided they are properly drained and dried out before being used, they are quite suitable for many field measurements.

The lower cut-off size of particle counters is of great importance, especially if a significant amount of the particles are smaller than the cut-off. This is the case, even for a cut-off of  $10 \text{ nm}$  in environments where fresh aerosols from combustion are present, e.g. in cities, where automobiles are a major source. In order for the response of particle counters to be comparable, the counting efficiencies must be precisely known as function of particle size. For most instruments the counting efficiencies are near unity for most of the size range and steeply fall to zero, when the particle size is reduced to the minimum size certified. The critical size defining this cut-off curve may vary considerably from instrument to instrument, even within the same series. Comparison and inter-calibration of the counting instruments used is therefore essential. A calibration procedure is described by Wiedensohler et al. (1997).

There is presently no alternative to CPCs for particle concentration measurement. All other existing methods like those measuring collective extinction or scattering from an aerosol probe require information on particle size, shape and composition to derive the true number concentration.

### 6.4.2 Size measurement

#### 6.4.2.1 Size separation by impactors

Impactors are devices primarily used for determination of size dependent particle composition. Multistage impactors (Willeke and Baron 1993) consist of several stages, each composed of an orifice and an impaction plate opposite to it. Between orifice and plate the flow performs a  $90^\circ$  bend. Due to their inertia, large particles follow the flow less well than small ones. Particles above a certain aerodynamic size impinge on the plate, where they stick. The nozzle-plate geometry and the gas pressure at each particular stage define the cut-off diameter. Thus, particles are separated according to their aerodynamic diameters. The smallest diameters separable with

commercial impactors are some tens of nanometers. In order to obtain the particle size distribution, the masses of the deposits of each stage must be determined gravimetrically.

Impactors have been developed, which use quartz microbalances (see section 6.2.3) to give a direct measure of the deposited mass on each stage, and thus deliver a discrete approximation of the aerodynamic size distribution directly (Chuan 1976). These devices suffer from the restrictions concerning mass loading and poor response to agglomerated particles mentioned in 6.2.3.

#### *6.4.2.2 Time of flight-aerodynamic sizing*

Besides impactors, so-called aerodynamic sizing instruments yield the distribution of particle sizes. In these instruments, the aerosol sample is accelerated in the flow through an accelerating orifice. The aerodynamic size of a particle determines its rate of acceleration, with larger particles accelerating more slowly due to increased inertia. As particles exit the nozzle, they cross through two partially overlapping laser beams in the detection area. Light is scattered as each particle crosses through the overlapping beams. Part of the scattered light is collected into a photo detector, which converts the light pulses into electrical pulses. The time between these is related to their velocity and the aerodynamic diameter is calculated for each particle detected. The smallest particle diameter to be measured this way is typically around 0.5  $\mu\text{m}$ . The TSI Model 3320 is an example of such an instrument (TSI 2000a). It also measures the scattering peak height, which provides additional information related to the composition of the particle.

#### *6.4.2.3 Mobility measurement*

The mobility equivalent diameter distribution is measured in a so-called differential mobility analyser (DMA) (Fissan et al. 1983). The particles must be electrically charged to apply this technique. The aerosol is subjected to an electric field, usually perpendicular to the laminar flow. Due to the resulting electrostatic force on the particles, they are deflected. The deflection depends on their size, and particles of a certain size land at a slit, where they are separated from the rest of the aerosol. The particle size extracted depends on the electric field. Scanning the field and measuring the number concentration of the extracted particles can determine the size distribution of an outdoor aerosol determined quasi continuously.

A variety of DMA models are on the market. Among others, they are sold as measurement systems called the Differential Mobility Particle Sizers (DMPS) and the Scanning Mobility Particle Sizers (SMPS) (TSI 2000a). They contain a diffusion charger, a DMA and condensation particle counter. The recorded function is automatically converted to the particle size distribution by a suitable algorithm. The difference between the DMPS and SMPS systems consists of the time required for recording of a mobility distribution. This takes less than a minute with an SMPS system and several minutes with a DMPS system, which provides more precise size distribution data. The inlets are usually equipped with impactors with a 1- $\mu\text{m}$  cut-off. This defines a well-defined maximum size, which is required for data reduction. Different data reduction algorithms have been applied in these systems, leading to significantly different results. The size distributions obtained with them must therefore still be regarded as approximations. When using several sizing instruments in a field study, these must be inter-calibrated. The largest particle size measured by commercial systems is 1  $\mu\text{m}$ . The diameters obtained by mobility analysis are called "mobility equivalent diameters".

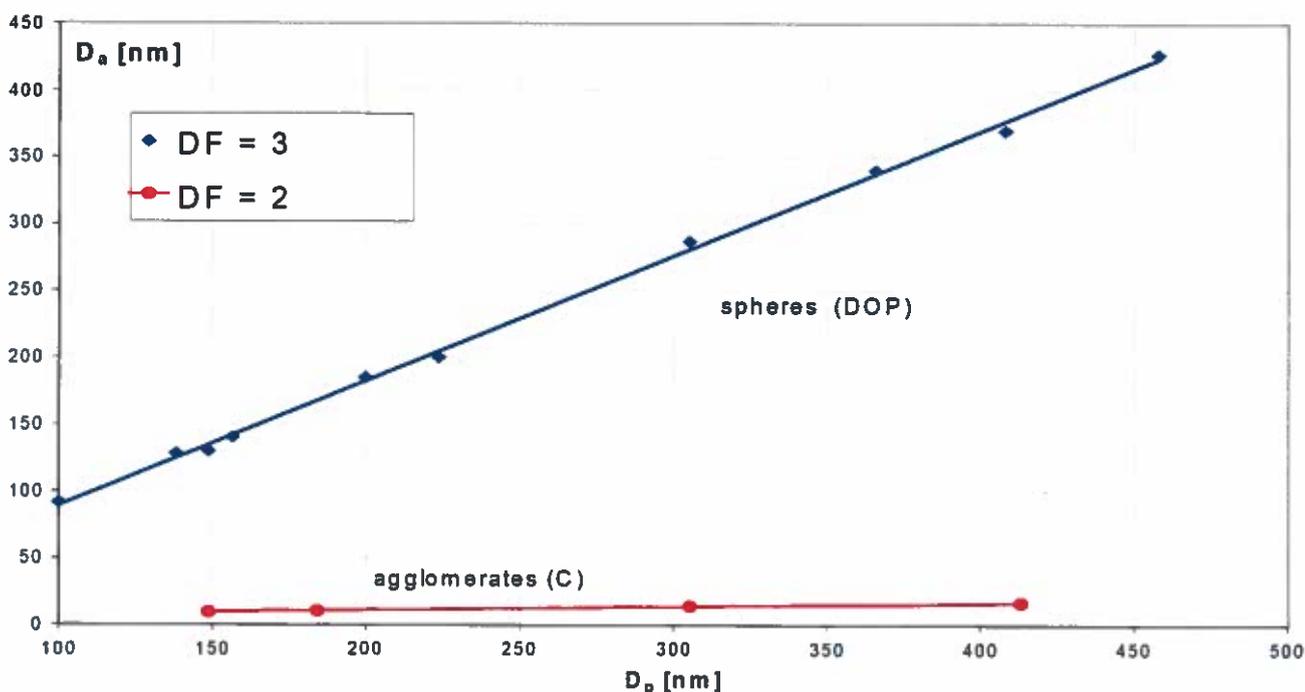
#### 6.4.2.4 Optical sizing instruments

Optical sizing instruments use the fact that the light scattered by a particle under a given radiation depends on its size. The smallest particle sizes measurable are around  $0.1\ \mu\text{m}$ . While the mobility equivalent diameter only depends on the particle geometry, and the aerodynamic diameter depends on geometry plus density, any optical diameter depends very much on the composition of the particle in addition to its geometry. Forward scattering instruments minimize this dependence, but their sensitive size range is restricted to supermicrometer particles.

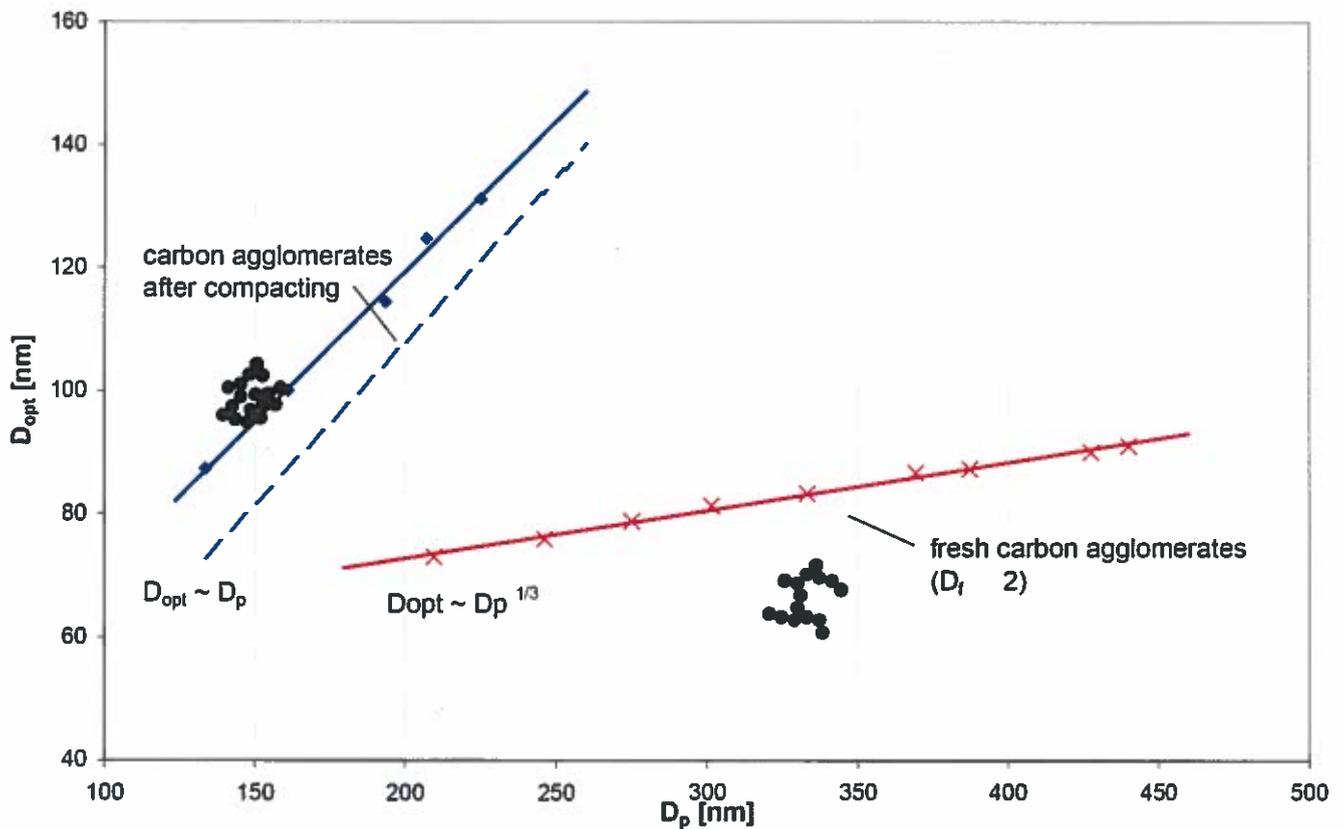
#### 6.4.2.5 Combining instruments of different physical principles

Mobility analysis is restricted to particles smaller than  $1\ \mu\text{m}$  with the charging techniques applied today. For the large particle end of the spectrum, aerodynamic methods are used. The aerodynamic particle sizer measures from  $0.5\ \mu\text{m}$  upwards and thus has an overlap with the mobility analysers on the market. Optical sizing is used as an alternative to cover the range from approximately  $0.3\ \mu\text{m}$  and up.

When combining these techniques to cover the whole outdoor size range from a few nanometers to  $10\ \mu\text{m}$ , it is often not considered that the methods determine different physical quantities. Figs. 6.3a and 6.3b illustrate, how fundamentally different the meaning of the aerodynamic, the mobility equivalent and an optical scattering equivalent diameter is, if the particles are not spherical, but have the typical fractal-like structure of fresh agglomerates (fractal dimension  $\leq 2$ ) (Schmidt-Ott and Wuestenberg 1995). By definition, these three diameters coincide only for the case of spheres. Fractal-like shapes are at least as abundant as spherical droplets in a city atmosphere, in which combustion processes like in Diesel engines are a major source.



**Figure 6.3a** Aerodynamic diameter,  $D_a$  vs. mobility equivalent diameter,  $D_p$  of spherical droplets (fractal dimension  $DF=3$ ) and fresh carbon agglomerates (fractal dimension  $DF\approx 2$ )



**Figure 6.3b** Optical scattering diameter,  $D_{opt}$  vs. mobility equivalent diameter,  $D_p$  of fresh carbon agglomerates (fractal dimension  $DF \approx 2$ ) and agglomerates compacted into close packings.

#### 6.4.2.6 Calibration of sizing instruments.

There are presently no national or international standards for aerosol sizing instruments. Absolute calibration is usually based on comparison with electron micrographs of deposited particles. Absolute precision of the particle size is of minor importance in epidemiological studies, whereas the agreement of the performance of the instruments is crucial. Intercomparison studies are therefore essential.

### 6.4.3 Particle surface related measures

#### 6.4.3.1 Gas adsorption methods

The classical way of measuring the joint surface of particles is via gas adsorption, which is usually referred to as the BET method. The amount of inert gas (usually nitrogen) adsorbed to a cooled sample is measured as a surface proportional quantity. A typical particle mass of 1 g as a powder is required for these methods. If the particles are sampled from the air with a high volume sampler at  $1.5 \text{ m}^3/\text{min}$ , it would require 50 days to obtain 1 g, if the air contains  $10 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  of particulate matter. This example demonstrates that conventional gas adsorption methods are far from capable of delivering data with a time resolution as required for epidemiological studies

#### 6.4.3.2 *The epiphaniometer and the diffusion-charger-electrometer combination*

The epiphaniometer (Gäggeler et al. 1989) is a sensor, the response of which is related to what has been referred to as “Fuchs Surface” or “active surface” of aerosol particles.

In a continuous flow arrangement, the aerosol is sucked passed a piece of the isotope  $^{227}\text{Ac}$ . This isotope decays to form  $^{219}\text{Rn}$ , which emanates out of the material as a gas. Within 4 minutes  $^{219}\text{Rn}$  decays into  $^{211}\text{Pb}$ . These atoms diffuse in the gas and stick to any surface they hit. Thus the particles pick up atoms of this lead isotope with a probability connected to their size and geometrical shape. The aerosol of these radioactively marked particles flows through a capillary, where all unattached  $^{211}\text{Pb}$  atoms are removed by attachment to the wall, and is then directed through a filter, where all particles are held back.

The  $^{211}\text{Pb}$  attached to them is detected quantitatively by means of its characteristic  $\alpha$  radiation. The sensor signal is the number of  $\alpha$  particles detected per unit time. The response time is in the order of some minutes, and the detection limit of the device is about  $60 \text{ ng/m}^3$  for  $0.8 \mu\text{m}$  particles and below that for smaller particles.

The response of this instrument is proportional to the flux of molecules diffusing in the gas to the particles, where the molecules have the property of sticking at the first collision. If only spherical particles of one size were present, the response would be proportional to the square of the particle diameter for particles much smaller than the molecule mean free path ( $\lambda=0.066 \mu\text{m}$  under normal conditions) and proportional to the diameter for particles larger than  $\lambda$ . Thus the epiphaniometer delivers a signal proportional to the joint particle surface only for very small spherical particles. A drawback of the epiphaniometer is that it requires radioactive material.

A Diffusion-Charger-Electrometer Combination (DCE) (see e.g. Willeke and Baron. 1993) practically yields the same information as the epiphaniometer (Schmidt-Ott et al. 1990; Keller et al. 2000). It is considered as probably the simplest device producing a particle dependent signal. Leading it through a zone flooded with small ions charges an aerosol. This process is called diffusion charging (Büscher et al. 1994). As the lead atoms in the epiphaniometer, the ions attach to the particles. In a continuous flow arrangement, the aerosol is then passed through a so-called aerosol electrometer (Willeke and Baron 1993), which measures the current carried by the particle charge. The response of this simple sensor is afflicted with the same problem as the epiphaniometer concerning the physical meaning of its response. A great advantage of the charger-electrometer combination lies in the simplicity of its construction associated with a low price. Charger-electrometer combinations are commercially available and are occasionally called Fuchs Surface Sensors.

The sensor “counts” particles, where large ones contribute more strongly to the response than small ones. More precisely, the sensor weights the particle count with the diameter to the power of  $x$ . A good approximation for  $x$  is  $x=1.5$ , if only ultra fine particles are measured (smaller than  $0.1 \text{ nm}$  in diameter) (Schmidt-Ott and Kauffeldt 1999), and  $x=1.1$  is a value which can be used in the sense of an approximation for the range  $0.01 \mu\text{m}$  to  $10 \mu\text{m}$  (Woo et al. 2001). The measurement of particle number corresponds to  $x=0$  and for particle volume or mass,  $x=3$ . A DCE thus provides a signal, which is intermediate between number and mass. It can be regarded as a rough approximation of the joint particle diameter. If all particles in a unit volume of air would be aligned in a chain, the chain length would approximately represent the DCE signal. For non-spherical particles, the relevant diameter is the mobility equivalent diameter.

There is presently no published calibration procedure, although such a procedure could be carried out quite easily using a monodisperse aerosol of particles carrying single elementary charges and comparing with the number concentration. For epidemiological studies using several DCE instruments, absolute calibration of the signal is of minor importance. If several instruments are used, inter-comparison of the instrument responses prior to recording of data and periodically during the study is essential.

#### **6.4.4 Discussion of instrumentation for physical particle analysis**

In connection with epidemiological studies it would be most desirable to measure a relevant set of integral parameters for physical characterization of an aerosol. Ideally, the standards should be based on unambiguous basic physical or geometric quantities such as mass, volume, surface or number. If epidemiological studies show correlations between integral parameters and health effects, such parameters would provide a useful starting point in the search for physiological effects, especially if the integral parameters directly refer to basic properties of probable relevance in physiological models or hypotheses. Examples of such descriptors are the total particle surface area and the particle number concentration. On the other hand, a measuring procedure, which is simple and cheap, has some attractiveness, because a dense area-wide network of measuring stations will often be desirable. Table 6.3 summarizes the physical quantities of probable relevance for health effects and comments on the instrumental means available today for this purpose.

**Table 6.3** Physical parameters of potential relevance for assessing health effects due to PM

Quantity Measured	Weighting of Diameter ( $D_p$ )	Off-Line Measurement?	On-Line Measurement?	Absolute Standard Available?	Remarks
Mass	$D_p^3$	Yes	Yes	Yes	On-line measuring instruments are rather expensive, see 6.2.1 for standard
Joint Surface	$D_p^2$	No	No	No	--
Joint Diameter	$D_p^1$	No	No	No	--
Number Concentration	$D_p^0$	No	Yes	Yes	Rather expensive instruments
Joint Attachment Coefficient	$D_p^{1.16}$	No	Yes	Yes	The diffusion charging electrometer combination is a relatively inexpensive method. The epiphaniometer is an alternative for very low concentrations
Size Distribution	--	Yes	Yes	Yes	Mobility equivalent diameter below 1 $\mu\text{m}$ and aerodynamic diameter above 0.1 $\mu\text{m}$ ; Expensive equipment required.

Woo et al. (2001) have demonstrated that from the three integral parameters number, mass and the DCE response an estimate of the “total surface” can be derived in addition to mass and number, as well as an approximate size distribution. This is an alternative to measurement of a complete size distribution by an expensive DMA based system. It must be kept in mind that the value of this “total surface” is an equivalent one based on unrealistic assumptions such as spherical particle shape. It does not account for pores or the “inner surface” of agglomerates, which may well be very important for health effects. Nevertheless, number, mass and the DCE response give a good physical representation of an ambient aerosol condensed into 3 parameters using technology available today. In cases where budget limitations do not allow determination of more than one physical parameter, the DCE response is a compromise reflecting both the fine and the ultra fine particle fractions.

#### *6.4.4.1 Needs in research and development*

As particle mass ( $PM_{10}$  or  $PM_{2.5}$ ) has been the standard for some time now, the greatest effort of instrument developers has been put into mass measurement, and on-line measurement of particle mass as an integral parameter actually exists for  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ . Extension of the  $PM_x$  series down to smaller cut-off diameters, e.g.  $PM_1$ , would provide quite a useful picture of the mass size distribution and would be in line with former standards. No feasible methods for recording these integral quantities below  $PM_1$  presently exist, and there is a great need of research and development here.

In view of the suspected health effects of ultra fine particles, number concentration is a valuable parameter characterizing the airborne particle load. In practice, it is a measure of the ultra fine particle load, because ultra fine particles typically dominate in number. Counters less delicate and less expensive than those based on the condensation principle are highly desirable.

There is presently no useful approach that could lead to an on-line monitor of the joint particle surface in outdoor air. If such an instrument existed, recording this quantity would certainly be of great interest for epidemiological studies.

Due to the problems pointed out in Section 6.4.2.5, in order to measure the entire ambient size range, it is necessary to combine instruments based on different physical principles and thus measuring different “equivalent diameters”. Therefore, there is great need for a simple size-measuring instrument that applies only one functional principle for the whole range.

Hygroscopicity and volatility of airborne particles are of probable health relevance. The size dependence of these parameters has been measured with dual DMA arrangements in atmospheric field studies. Less expensive instrumentation delivering more condensed data such as a hygroscopicity factor of the ultra fine and one for the fine mode would be useful.

## **6.5 Conclusions**

Unambiguous integral parameters characterizing environmental aerosols, which can be continuously measured, are number and mass. The clear definition of these quantities leaves freedom to instrument developers in choosing the functional principle and in developing less expensive instruments than the existing ones. In addition, the response of a diffusion charger electrometer combination (DCE) is a useful parameter. Here the meaning of the response is not straightforward, and the method is defined more easily than the response. Woo et al. (2001) have

demonstrated that from these three parameters (number, mass and the DCE response) an estimate of the “total surface” can be derived in addition to mass and number, as well as an approximate size distribution. It must be kept in mind that the value of this “total surface” is an equivalent one based on unrealistic assumptions such as spherical particle shape. Similar to the surface parameter derived from a mobility distribution, it does not account for pores or the “inner surface” of agglomerates, which may well be very important for health effects. Nevertheless, number, mass and the DCE response give a good physical representation of an ambient aerosol condensed into 3 parameters using technology available today. It is therefore proposed to measure mass according to the  $PM_{10}$  and/or  $PM_{2.5}$  standard as well as the total number and the DCE response for continuous physical aerosol characterization.

As a final note, a point to consider when planning and conducting measurements is: What can be measured may not be what is hoped to be measured.

S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: DI Hahn Herbert

Adresse: Fernkorngasse 17/3/3, 1100 Wien

Vertretung für: In eigener Sache (Anrainer) und für BI Rettet die Lobau

## Vorbringen: **INHALT**

1	BERECHNUNGSERGEBNISSE DER PROJEKTÄNDERUNG .....	2
2	GEBÄUDEMODELIERUNG .....	3
3	PASSIVE SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN .....	3
4	HANDHABUNG DER BSTLÄRMIV.....	4
5	LÄRMKUMULIERUNG .....	7

## **1 BERECHNUNGSERGEBNISSE DER PROJEKTÄNDERUNG**

Im Rahmen der Projektänderung erfolgte eine Überarbeitung der Berechnungen der Betriebslärmimmissionen im Gebiet der Invalidensiedlung.

Der gesamte Text zu den Berechnungsergebnissen enthält keine Angaben zur verwendeten Version von SoundPlan und dem Update-Status des Berechnungsprogrammes.

Es wurden in der Einlage WU7A mit dem Datum Februar 2016 258 Gebäude in dem Siedlungsgebiet berücksichtigt. In der Anlage WU 10-1 der Projektänderung mit dem Datum August 2016 sind 265 Gebäude berücksichtigt. Dabei sind gesamthaft 149 Aufpunkte in

Geschossen von Wohngebäuden hinzugekommen. In einigen Gebäuden sind Obergeschosse entfallen. Diese sind jedoch in der Ergebnisdarstellung verblieben.

Diese große Anzahl von fehlerhaften Geschossanzahlen und Aufpunkten in einem relativ kleinen Siedlungsgebiet, lässt naturgemäß erwarten, dass im gesamten Berechnungsgebiet zur S8 West eine entsprechend große Anzahl von fehlerhaften Gebäudeerfassungen vorliegt. Eine entsprechende Evaluierung erfolgte bisher nicht.

### **Antrag:**

Es erfolgt daher ein entsprechender Antrag, die Gebäudehöhen, die Aufpunkthöhen anzugeben und die damit verbundenen Berechnungen der Luftschallimmissionen für das gesamte Projekt der S8 West zu überarbeiten.

Betrachtet man die Berechnungsergebnisse der Anlage WU 10-1 der Projektänderung näher, ergeben sich einige Auffälligkeiten. In einer relativ größeren Zahl von Gebäuden sind die Luftschallimmissionen in Aufpunkten von Obergeschossen geringer, als in den darunterliegenden Geschossen. In der Regel sind jedoch bei der Verwendung von Abschirmungen die Luftschallimmissionen in den höher gelegenen Aufpunkten höher. Dies ist auf die Auswirkungen der Luftschallbeugung zurückzuführen.

In einzelnen Gebäuden treten diese Auffälligkeiten nur für den Planfall S8max auf. Gerade für diesen Planfall sollte die Schirmwirkung in den unteren Geschossen größer sein.

Diese Auffälligkeit tritt besonders bei Gebäuden mit ergänzten Geschossen auf. Dies lässt für diese Gebäude den Schluss zu, dass nur die ergänzten Geschosse tatsächlich neu berechnet wurden. Die Ergebnisse der schon in WU 7A dargestellten Geschosse sind unverändert geblieben. Damit stellt sich wieder die Frage nach der verwendeten Version von SoundPlan für die Neuberechnungen. Ebenso, verbleibt die Frage, nach den Ursachen für diese Auffälligkeiten.

**Antrag:**

Es erfolgt daher der Antrag, die Berechnungsergebnisse im Detail darzustellen. Dies beinhaltet die Angabe der verwendeten Geschosshöhen der einzelnen Gebäude. Die Höhe der Aufpunkte (z-Koordinate) ist über Wiener Null oder Adria sowie über dem Bodenniveau des entsprechenden Gebäudes anzugeben. Die Lagen der Fensterflächen sind für die Anrainer nachvollziehbar anzugeben und darzustellen.

Darüber hinaus sind die Ausbreitungsdämpfungen im Detail (Pegelminderung durch die Entfernung, Dämpfung infolge Luft-Absorption, Dämpfung infolge des Boden-Effektes, Dämpfung infolge der Abschirmung, sowie die Dämpfung durch weitere berücksichtigte Effekte) anzugeben.

## **2 GEBÄUDEMODELIERUNG**

Die Modellierung der Wohngebäude für die Berechnungen der Luftschallimmissionen sind in den gesamten Projektunterlagen nicht näher beschrieben. Die Vorgangsweise der Modellbildung bei den häufig auftretenden Giebeldächern mit Fenstern an der Giebelfront oder bei Dachflächenfenstern wurde nicht ausreichend beschrieben. In SoundPlan ist die Modellierung von Giebeldächern nicht möglich. Üblicherweise wird ein Flachdach auf der mittleren Höhe zwischen Traufe und Giebel angewandt. Die Gebäude- und Geschosshöhen werden in der Regel geschätzt. Dies kann zu Fehlern bei der Höhe der Fensterflächen führen. Bei Dachflächenfenstern ist nachzuprüfen, ob diese in den Berechnungen überhaupt berücksichtigt wurden.

Im Rahmen der des Projektes S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn nunmehr LÄRM BETRIEBSPHASE- ergänzende Darstellungen - Einlage B1 mit dem Datum September 2016 wurden die Aufpunkthöhen ergänzt. Diese Angaben der Aufpunkthöhen sind mehr als fragwürdig. Zur S8 West – Marchfeldschnellstraße liegen diese Angaben nicht vor. Es ist jedoch auch davon auszugehen, dass eine große Zahl von Fehlerhaften Aufpunkthöhen (Fensterhöhen) an den Wohngebäuden vorliegt.

Es ist unzulässig die dadurch auftretenden Unsicherheiten in den Berechnungen auf die Detailevaluierung ausschließlich an Gebäuden mit Anspruch auf passive Schallschutzmaßnahmen nach BStLärmIV zu verlagern.

**Antrag:**

Überprüfung der im Projekt verwendenden und der tatsächlichen Fensterlagen und Höhen. Dabei sind besonders Giebelfenster und Dachflächenfenster zu berücksichtigen. Es wird weiters auf den Antrag laut Punkt 3 verwiesen.

## **3 PASSIVE SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN**

Durch betroffene Anrainer wurde im Verfahren schon mehrfach auf die Problematik der Bauphysik der Gebäude bei der Nachrüstung von passiven Schallschutzmaßnahmen hingewiesen. Sowohl durch Lärmschutzfensters sowie besonders durch Schalldämmlüfter können bei Gebäuden nachteilige bauphysikalische Veränderungen auftreten. Diese umfassen in der Regel das Raumklima sowie die Möglichkeit des Auftretens von Schimmelpilzen.

Ebenso besteht bei der Nachrüstung von Schalldämmlüftern bei bestehenden Einrichtungen die Problematik des fehlenden Einbauplatzes, ohne an Möbeln, Heizkörpern, Gardinen, usw. entsprechende Änderungen vorzunehmen.

**Antrag:**

Daher wird der Antrag gestellt, an allen Gebäuden, die Anspruch auf passive Schallschutzmaßnahmen besitzen, entsprechende bauphysikalische Voruntersuchungen

durchzuführen und die Eigentümer sowie die Bewohner über die möglichen Auswirkungen entsprechend zu informieren.

Die Kosten und alle Folgekosten (Betrieb, Wartung, Sanierung von bauphysikalischen Schäden, Schimmelpilzsanierungen, Änderungen an der Möblierung, usw.) für die Nachrüstung der passiven Schallschutzmaßnahmen sind auf Bestandsdauer des Bundesstraßenprojektes durch den Projektwerber zu tragen. Es ist nicht zulässig, die Einsparungen bei aktiven Schallschutzmaßnahmen zu einem erheblichen Teil auf die Anrainer in Form von Kosten zu übertragen.

#### 4 HANDHABUNG DER BSTLÄRMIV

Für den Siedlungsbereich der Invalidensiedlung wurden im Rahmen der Umweltverträglichkeitserklärung zur S 8 West Messungen der Luftschallimmissionen zur Bestandssituation durchgeführt. Diesen Messungen wurde im Rahmen der UVE und der UVP keinerlei Bedeutung zugemessen. Dem entsprechend wurden die Messungen auch qualitativ ausgeführt.

		Luftschallimmissionen im Messpunkt L1					
		Mit Baulärm und Fluglärm			Ohne Baulärm, ohne Fluglärm		
Beginn	Endzeit	L <sub>A,eq</sub>	L <sub>A,01</sub>	L <sub>A,95</sub>	L <sub>A,eq</sub>	L <sub>A,01</sub>	L <sub>A,95</sub>
		dB	dB	dB	dB	dB	dB
12:00	13:00	51,8	62,5	30,4	51,9	63	29,9
13:00	14:00	45,6	58,2	29,6	43,4	55,7	29,6
14:00	15:00	49,7	63,1	29,8	47,1	62	29,7
15:00	16:00	60,8	70,2	31,7	49,9	64,5	30,8
16:00	17:00	60,4	70,8	32,8	47	58,6	30,5
17:00	18:00	56,6	67,2	31,1	45,4	57,9	30,9
18:00	19:00	50,6	62,1	34,1	47,2	61,9	33,2
19:00	20:00	46,6	58,4	32,7	42,1	51,3	32,5
20:00	21:00	47,4	59,4	33,9	42,7	54,4	33,8
21:00	22:00	44,3	54,8	32,9	43,4	53,6	32,8
22:00	23:00	44	55,5	33,6	42,7	53,3	33,5
23:00	00:00	37,5	43,7	30,8	36,9	40,8	30,8
00:00	01:00	37	44,1	31,2	36,6	43	31,2
01:00	02:00	36,5	42,4	32,3	36,4	42	32,3
02:00	03:00	42,4	44,3	31	42,4	44,3	31
03:00	04:00	38,4	47,6	32,2	37,1	45,1	32,2
04:00	05:00	46,4	52,1	34,4	46,4	48	34,3
05:00	06:00	43	50,4	37,4	41,8	44,7	37,4
06:00	07:00	47,8	60,5	39,6	47,7	60,5	39,5
07:00	08:00	49,9	58,9	40,3	49,9	59,4	40,2
08:00	09:00	47,7	58,5	39	47,6	59,3	39

09:00	10:00	54,9	64,2	36,2	55,1	64,3	36,1
10:00	11:00	46,4	55,1	34,5	46,3	54,1	34,4
11:00	12:00	51,4	57,8	34	51,7	58,5	34
	Zeitraum	$L_{A,eq}$			$L_{A,eq}$		
Mittelung	Tag	54,7			49,6		
	Abend	46,3			42,8		
	Nacht	42,0			41,5		
	Nachtkernzeit	41,9			41,8		

Im Messprotokoll ist dargestellt, dass die Messungen erfolgten, während Bautätigkeiten in unmittelbarer Nähe durchgeführt wurden. Weiters erfolgten regelmäßige Überflüge durch Passagierflugzeuge.

Es wurde nachträglich versucht, diese zur Ermittlung der ortsüblichen Schallimmissionen unzulässigen Schallereignisse, rechnerisch zu korrigieren.

**Die relativ ruhigen Umgebungsgeräuschverhältnisse im Messpunkt MP L1 werden trotzdem sehr gut durch den Basispegel wiedergegeben.** Dieser wurde jedoch weder im Messprotokoll, im UVE-Gutachten noch in den UVP-Gutachten ausreichend hervorgehoben oder berücksichtigt.

In Beantwortung der Stellungnahme zum Antrag des Bundesverwaltungsgerichtes vom 30. November 2015 auf Verordnungsprüfung, GZ. V 162/2015-2 erfolgen von o. Univ.-Prof. i.R. DDr. Egon Marth und a.o. Univ.-Prof. Dr. Gerald Haidinger am 5. März 2016 folgende Einlassungen:

*In Bezug auf die Kritik, dass es zu einer automatischen "Auffüllung" bis zu den in Abs. 1 festgelegten Werten kommt, wird aus humanmedizinischer Sicht angemerkt:*

*In § 6 Abs. 1 sind Werte für den zulässigen vorhabensbedingten Immissionseintrag festgelegt, die für Wohngebiete mit einem geringen Umgebungslärm im Nullplanfall gelten. Sollte bei einem Projekt der besondere Fall gegeben sein, dass bei einem Wohnobjekt äußerst geringe Umgebungslärmpegel (z.B.  $L_{night}$  von 29 dB) auftreten, kann der Humanmediziner im Verfahren im Rahmen seiner Beurteilung bei ausreichender medizinischer Begründung auch strengere Beurteilungskriterien anwenden als in § 6 Abs. 1 festgelegt.*

*Nachdem das 10 dB-Kriterium der ÖAL-Richtlinie (Steigerungen des Lärms um > 10 dB unterliegen der Unzumutbarkeit) in der neuen Version nicht mehr aufscheint, obliegt es nun dem Humanmediziner entsprechende Forderungen zu stellen.*

*Da der Humanmediziner im Verfahren im Rahmen seiner Beurteilung, bei ausreichender medizinischer Begründung, auch strengere Beurteilungskriterien anwenden kann, als in § 6 Abs. 1 festgelegt sind, kommt es zu keinem "automatischen Auffüllen" bis zu den in § 6 Abs. 1 festgelegten Grenzwerten.*

Im Namen der Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs Aktiengesellschaft (kurz: ASFINAG) vertreten durch die ASFINAG Bau Management GmbH wurde durch die JAROLIM I FLITSCH Rechtsanwälte GmbH mit dem Datum 2. Mai 2016 eine Äußerung an den Verfassungsgerichtshof abgegeben.

Gegenstand der Äußerung:

Antrag des Bundesverwaltungsgerichts vom 30.11.2015 zu WI04 2108274-1/26Z auf Aufhebung von § 6 Abs 1 bis 4 BStLärmIV Ausgangsverfahren SI Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat - Süßenbrunn, WI0421 08274-1/8Z BMVIT-312.401/0020-IV/ST-ALG/2015.

Zitat aus der Äußerung der ASFINAG zur BStLärmIV

*Die Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie hat im konkreten Fall diese begrenzte Relevanz der konkreten örtlichen Verhältnisse durchaus berücksichtigt. Die von ihr erlassene Verordnung trägt ihnen dadurch Rechnung, dass sie sich nicht mit einer Grenzwertkategorie begnügt.*

*In ruhigeren Gebieten begrenzt sie den Lärmeintrag durch die Grenzwerte des § 6 Abs 1 BStLärmIV. Für stärker belastete Gebiete kommen die höheren Grenzwerte des § 6 Abs 2 BStLärmIV zur Anwendung.*

*Beide Bestimmungen legen Grenzwerte fest, die – sieht man von der in § 6 Abs 2 zweiter Satz BStLärmIV normierten Ausnahme ab - nicht überschritten werden dürfen. Eben dadurch schließen sie aber den Nachweis, dass nach der konkreten Lage des Sachverhalts schon eine niedrigere Belastung für die Nachbarn unzumutbar oder für die Umwelt unverträglich wäre, auch nicht aus.*

**Die geübte Vorgangsweise in der UVP-Praxis in den Verfahren zur S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn und der S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt Knoten S 1/S 8 – Anschlussstelle Gänserndorf / Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West), widerlegt diese Aussage eindeutig. Zur Beurteilung der bestehenden Situation und des Ruheempfindens der Anrainer wurde von den Humanmedizinerinnen der Basispegel  $L_{A,95}$  vollständig vernachlässigt. In diesen Verfahren mit einer Beurteilung nach BStLärmIV wurden vorhandene Wohngebiete mit geringer Bestandsbelastung nicht durch die Humanmedizinischen Sachverständigen geschützt.**

Zu der Problematik der Einzelfallbeurteilung ein Zitat aus dem Teilgutachten 04 zur S 8 West Humanmedizin von Univ.-Prof. Dr. Gerald Haidinger:

*UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG TEILGUTACHTEN Nr.: 4*

*S8 Marchfeld Schnellstraße, Knoten S1/S8 - Ast Gänserndorf / Obersiebenbrunn (L9)*

*Humanmedizin (ao. Univ.-Prof. Dr. Gerald Haidinger).*

*Über den engeren Untersuchungsraum hinaus, wurde dieser hinsichtlich der Zulaufstrecken großräumig erweitert. Dies ermöglicht die Auswirkungen auf die Bevölkerung des vorhabensbedingten Verkehrs auf den Zulaufstrecken zu ermitteln und zu beurteilen.*

*Systembedingt nimmt der vorhabensbedingte Verkehr mit der Entfernung von der S8 und seinen steigenden Verzweigungsmöglichkeiten ab. Es wurden durch Berechnung im erweiterten Straßennetz (siehe Einlage WU 01-05) jene Straßenabschnitte ermittelt, die einerseits Pegeldifferenzen über der Irrelevanzgrenze von 1 dB(A), Planfall zu Nullfall, aufweisen oder aber eine Erhöhung größer 0,4 dB(A) in Zusammenhang mit einem hohen  $L_{den}$  größer 70 dB(A) bzw.  $L_{night} = L_n$  größer 60 dB(A) aufweisen. Nach der BStLärmIV ist ab einem Wert von  $L_{den} = 65$  dB(A) oder ab einem  $L_{night} = 55$  dB(A) eine humanmedizinische Einzelfallbeurteilung erforderlich.*

In dem UVP-Verfahren zur S8 WEST mit Herrn ao. Univ.-Prof. Dr. Gerald Haidinger als Gutachter es BMVIT werden somit im Bereich von hochbelasteten Ortsdurchfahrten mit  $L_{den} > 65$  und/oder  $L_n > 55$  dB weitere projektbedingte Zunahmen als zulässig erkannt. Hiermit ist natürlich auch eine Verkehrszunahme verbunden.

**Dies wird auch für Luftschallimmissionen von  $L_{den} > 70$  und/oder  $L_n > 60$  dB in dieser Weise gehandhabt. Pegelzunahmen bis zu 0,4 dB bedeuten, dass die vorhabensbedingten Luftschallimmissionen bis zu  $L_{den} \leq 59,8$  und/oder  $L_n \leq 49,8$  dB betragen dürfen. Die erforderliche tatsächliche Einzelfallbeurteilung unterbleibt. Es wird generell diese weitere Anhebung der Luftschallimmissionen als zulässig erachtet. Der durch das Projekt verursachte Eintrag liegt somit jenen Fällen, in denen diese weitere „Irrelevanz“ angewandt wird, deutlich über  $L_{den} \geq 55$  bzw.  $L_n \geq 45$  dB. Durch die BStLärmIV und deren Interpretation wird somit das allgemeine Interesse am Schutz des Lebensraumes in Österreich verletzt.**

**Antrag:**

Es erfolgt der Antrag, die Grenzwertsetzung für Siedlungsgebiete mit geringer Verlärmung in der Bestandssituation durch den humanmedizinischen Sachverständigen neu zu überprüfen und neu festlegen zu lassen. Dabei ist auch der örtliche Basispegel zu berücksichtigen. Dieser wird durch den Betriebslärm der S8 West deutlich stärker angehoben als der  $L_{den}$  oder der  $L_n$ . Die Erholungsmöglichkeit der Bewohner ist durch diese Verlärmung deutlich beeinträchtigt. Es ist dabei nebensächlich, ob der Lärm von dem Projekt S8 West selbst oder die Verkehrszunahme auf Zubringern herrührt.

## **5 LÄRMKUMULIERUNG**

Im Rahmen der UVP zur S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn wurde festgelegt (dies ist sowohl dem Verhandlungsprotokoll als auch dem Bescheid zu entnehmen) dass die Lärmkumulierung der Projekte S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn und S 8 West – Marchfeldschnellstraße im Rahmen des UVP-Verfahrens zur S 8 West – Marchfeldschnellstraße vollständig zu behandeln sind.

In den Ergebnistabellen für die betroffenen Bereich Aderklaa und Invalidensiedlung erfolgt dies nicht in der festgelegten Form. Es wird ein eigener Planfall Vorhaben S 8 max + S 1 konstruiert.

Betrachtet man den Planfall PLF\_1-E mit S8 max mit den Lärmimmissionen auf den Zubringern ergeben sich deutlich höhere Lärmimmissionen, welche auch auf das Projekt zurückgeführt werden können. Daher ergäbe sich bei einer Beurteilung nach den Grenzwerten der BStLärmIV § 6 (1), dass nahezu alle Gebäude der Invalidensiedlung mit Schalldämmlüftern ausgestattet werden müssten.

Die vollständige Verlärmung des Siedlungsgebietes wird dadurch besonders deutlich. Der sogenannte Nullplanfall R 2025 mit möglichst hoch angesetztem Verkehrsaufkommen in dem bestehenden Straßennetz (R 2025: Thujagasse DTWw = 500 / PLF\_1-E mit S8 max: Thujagasse DTWw = 100) ergibt in der Invalidensiedlung deutlich geringer Lärmimmissionen.

**Antrag:**

Es wird beantragt, entsprechend dem Bescheid und dem Verhandlungsprotokoll zur S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn die Lärmkumulierung vollständig zu berücksichtigen. Dazu sind sowohl die Lärmimmissionen durch den Betrieb S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn, der S 8 West,

Beilage ./

Marchfeldstraße und der gesamten Zubringer zu berücksichtigen und zu Beurteilen. Hierzu ist der PLF\_1-E mit S8 max heranzuziehen.

**Antrag:**

Durch die geplante Errichtung der S 8 Ost – Marchfeldstraße ist besonders im genannten Einzugsgebiet des Knotens S 1 / S8 mit weiteren erheblichen Zunahmen der Verkehrsbelastungen und der Lärmbelastungen zu rechnen. Im Sinn einer vollständigen Berücksichtigung der Lärmkumulierung der genannten Projekte, ist auch die verkehrliche Wirkung der S8 Ost schon jetzt zu berücksichtigen. Entsprechende Planfälle für die S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn, die S 8 - Marchfeldstraße West + Ost und die gesamten Zubringer ist zu erstellen und schalltechnisch zu berechnen. Die resultierenden Lärmimmissionen sind in der Beurteilung zu berücksichtigen.

**Antrag:**

Aufgrund der zu erwartenden Lärmbelastungen durch die genannten Planfälle [PLF\_1-E mit S8 max] und [S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn, die S 8 - Marchfeldstraße West + Ost inkl. der gesamten Zubringer] ist zu fordern, das gesamte Knotenbauwerk S1 / S8 inklusive der für die Verlärmung maßgeblichen, hin und wegführenden Teile der S1 und der S8 vollständig einzuhausen. Hinsichtlich der Kosten sei auf das Knotenbauwerk S1 West und A22 hingewiesen. Diese Einhausung erfolgte ohne schalltechnische Notwendigkeit.

Dipl.-Ing. H. Hahn  
Fernkorngasse 17/3/3  
1100 Wien



Wien, den 22.11.2016

Gänserndorf, am 22.11.2016

Unterschrift:

An das  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
z. H. Herrn. Mag. Thomas Aichenauer  
Postfach 201, 1000 Wien  
Büroanschrift Radetzkystraße 2, 1030 Wien  
DVR 0000175  
[ivvs4@bmvit.gv.at](mailto:ivvs4@bmvit.gv.at)

0/15

Wien, am 21.11.2016

**GZ. BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016**

**ASFINAG Bau Management GmbH; S 8 Marchfeld Schnellstraße;**

**mündliche Verhandlung vom 21.11.2016-23.11.2016**

**ERHEBLICHE MÄNGEL IM VERFAHREN AUFGRUND DES FEHLEN EINES  
SACHVERSTÄNDIGEN FÜR BAUPHYSIK UND BEI DER ZUTEILUNG DER  
OBJEKTSEITIGEN MASSNAHMEN IN FORM VON SCHALLDÄMMLÜFTER**

Im Verbesserungsvorschlag des BMVIT wurde nicht auf den mehrmaligen Antrag, während der Verhandlung einen Sachverständigen für Bauphysik in das UVP-Verfahren mit einzubeziehen, eingegangen.

Der Antrag wurde aufgrund der erheblichen Mängel bei der Festlegung der Definitionen von objektseitigen Maßnahmen aufgrund der erhöhten Lärmemissionen des Projektes gestellt.

In der Verhandlungsschrift wurde festgehalten, dass DI Schröfelbauer für die Projektwerberin die Behörde ersuchte, die Maßnahmen hinsichtlich der Berichtslegung zu vereinheitlichen um den Verwaltungs- u. Kontrollaufwand zu verringern. Daraufhin ersucht der Verhandlungsleiter den Sachverständigen für Lärm um Bekanntgabe der geänderten Maßnahmenformulierung bezügl. der Berücksichtigung der bautechnischen und bauphysikalischen Rahmenbedingungen.

ZITAT des Sachverständigen für Lärm: (lt. der Verhandlungsschrift vom 3. Juni 2016)

„Die entsprechende neue Maßnahme lautet nun:

*Der Einbau der Schallschutzfenster und der Schalldämmlüftern hat nach den Regeln der Technik zu erfolgen. Dabei sind die bautechnischen und bauphysikalischen Rahmenbedingungen sowie weitere Einflüsse wie Wärmebrücken, Kondensation, Wasserdampftransport, Schimmelpilzbefall, Bauteilanschlüsse, Abdichtungsmaßnahmen, sommerliche Überwärmung usw. zu berücksichtigen. Sollte für den Einbau einer oben genannten Maßnahme ein zu behandelndes Objekt eine unübliche Bauweise aufweisen (zB. Wohneinheiten mit kontrollierter Wohnraumlüftung, Niedrigenergie- bzw. Passivbauweise) das eine spezielle bauphysikalische Lösung erfordert hinsichtlich Belüftung, so ist vor dem Einbau ein Bauphysiker hinzuzuziehen.“*

**Als Sachverständige für Bauphysik und als betroffener Anrainer stelle ich folgende Anträge:**

- 1.) Der Sachverständige für Lärm soll bitte erläutern, was mit dem Einfluss „sommerlicher Überwärmung“ gemeint ist, und wie dieser ohne bauphysikalische Berechnung berücksichtigt werden soll.  
Denn eigentlich sollte die Sommerliche Überwärmung vermieden werden.  
Und dies geht nur mit einem rechnerischen Nachweis.
  
- 2.) Der Sachverständige für Lärm soll „eine unübliche Bauweise beschreiben“ und definieren. Ab wann wird ein Gebäude in die unübliche Bauweise eingeordnet. Was sind die Kriterien.  
Warum ist eine Niedrigenergie- und Passivbauweise so unüblich, wo doch ab 2020 lt. EU-RL Gebäude mehr Energie erzeugen sollen, als sie verbrauchen.  
Die Definitionen, die in der Verhandlungsschrift vom Sachverständigen für Lärm genannt wurden, sind ungenau und zu wenig aussagekräftig. Wo liegt die Grenze?  
Welche gesetzliche Richtlinie wird hierbei herangezogen, die OIB RL 6 – 2007, 2011 oder doch 2015? Da eigentlich nach dem Stand der Technik gebaut wird, so sollte im Jahr 2016 doch die Richtlinie 2015 herangezogen werden.
  
- 3.) Es wird hiermit auch der Antrag gestellt, dass folgende Punkte erklärt werden...  
...., warum NICHT NIEDRIGENERGIEHÄUSER kein Anrecht auf einen Bauphysikalischen Befund und Begutachtung haben?  
...., warum Wohneinheiten mit Kontrollierter Wohnraumlüftung ein Anrecht auf eine Bauphysikalischen Befund und Begutachtung haben, wo doch die mechanische Lüftung schon den Luftwechsel gewährleistet?  
Die Eigentümer solcher Gebäude mit kontrollierter Wohnraumlüftung sollten einen Kostenersatz für ihre schon früher getätigte Investition bekommen.

Es gibt in jedem Wohnhaus ob alt oder neu Aufenthaltsräume. Diese bedürfen derselben Vorgehensweise, wenn es darum geht, die Lüftung sicherzustellen.

Im Gegenteil im Altbau führt eine nicht vollziehbare Luftwechsel eher zu einem Kondensationsschaden mit Schimmelbildung als im Neubau, der deutlich besser gedämmt ist.

Es sollte auch im Sinne der Projektwerberin sein, den Einbau von objektseitigen Maßnahmen bei jedem Objekt genau zu dokumentieren. Denn wenn nach dem Einbau von

Schalldämmlüftern Schimmel entsteht, ist es für jeden Bauphysiker offensichtlich, dass dieser aufgrund der unzureichenden Lüftung entstanden ist.

- 4.) **Aufgrund dieser schriftlich dokumentierten, unzureichenden Aussage des Sachverständigen für Lärm im Themengebiet Bauphysik in der Verhandlungsschrift, beantrage ich hiermit nochmals die Bestellung eines Sachverständigen für Bauphysik in dieser UVP-Verhandlung, damit Verfahrensfehler vermieden werden können.**

Es sind bei **jedem** Wohnhaus mit objektseitigen Maßnahmen eine Wärmeschutzberechnung und eine Berechnung zur Vermeidung der sommerlichen Überwärmung von einem Bauphysiker durchzuführen.

Die genauen Definitionen Grenzwerte (Stand der Technik) und der verwendeten Geräte (Schalldämmlüfter) sollen von der Behörde dem BMVIT festgelegt werden. Es sollen wärmerückgewinnende Zu- und Abluftgeräte zur Ausführung kommen.

Die Anrainer sind in Informationsveranstaltungen über die objektseitigen Maßnahmen zu informieren. Sowohl die Errichtungskosten als auch die Betriebskosten der Schallschutztechnischen Maßnahmen sind von der Projektwerberin zu tragen.

- 5.) Die Forderungen für den Projektablauf aus der Beilage .72 \* der Verhandlungsschrift (verfasst am 3 Juni. 2016) als Maßnahmenvorschlag der Projektwerberin zu stellen.

arch | di constanze strapetz  
 fingerhutweg 9 | 1220 wien  
t +43-(0)-1-734 55 65  
f +43-(0)-1-734 55 65  
www.architektin4you.at  
constanze.strapetz@architektin4you.at

22.11.2016

Datum, Arch. Dipl.-Ing. Constanze Strapetz

Arch. Dipl.-Ing. Constanze Strapetz

Fingerhutweg 9

1220 Wien

\*Beilage .72 Vorbringen DI Constanze Strapetz vom 23. Mai 2016 (inkl. Stellungnahme vom 20. Mai 2016 „Erhebliche Mängel bei der Schallimmissionsberechnung und bei der Zuteilung der objektseitigen Maßnahmen in Form von Schalldämmlüfter“)

#### 4. Lärm

Stand der Technik Markführer

Vorgangsweise entsprechend jener Genauigkeit die dem Stand der Technik entspricht

##### 4.1 Richtigstellung der Objekte

Ob es jetzt passt ist noch nicht klar, bei der S1 Schwechat Süßenbrunn im räumlich überchneidenden Gebiet passt jedenfalls nicht auch das ist Gegenstand eines Verbesserungsauftrages

##### **Aus Verbesserungsauftrag W104 2108274-1/54Z S1 -Lobau**

"Bei den Hausbeurteilungen sind die in den Giebelflächen oder Dachflächen liegenden Fenster von Aufenthaltsräumen nicht berücksichtigt, wodurch Anspruchsberechtigte nicht erkannt werden und dadurch nachteilige Effekte der Errichtung des Vorhabens keine Berücksichtigung finden. Es ist daher erforderlich, bei allen Objekten, bei denen oberhalb der Traufe Fenster von Aufenthaltsräumen situiert sind, diese auch im Bericht darzustellen. Der Bericht ist dahingehend zu ergänzen.

2. Die Vollständigkeit der Tabellen ist zu überprüfen, da beispielsweise in den Verortungsplänen als Rechenpunkt ausgewiesene Fassaden in den Tabellen keinen Widerhall finden (bspw. Ambrosigasse 14 nördliche Fassade des Objektes 2078)."

##### 4.2 Einhausung Knoten Kosten

Schalltrichterwirkung

Aus Ergänzungen Kosten für Einhausung Begleitschreiben

Abschnitt Schwechat	Zusätzliche Kosten [€/a]	Zusätzlicher Nutzen [€/a]	Nutzen-Kosten-Verhältnis
Variante Erhöhung LSW	148.889,61	27.530,00	0,185
Variante Einhausung	1.830.977,84	35.340,00	0,019
Variante Belag GK08 ink.A4	83.510,55	28.970,00	0,347
Variante Belag GK08	4.243,83	6.560,00	1,546

Tabella 1: Zusätzliche Kosten und Nutzen im Vergleich zum Einreichprojekt '09 im Abschnitt Schwechat

Abschnitt Groß-Enzersdorf - Süßenbrunn	Zusätzliche Kosten [€/a]	Zusätzlicher Nutzen [€/a]	Nutzen-Kosten-Verhältnis
Variante Erhöhung LSW	610.977,53	53.500,00	0,088
Variante Belag GK08	26.100,43	79.640,00	3,051
Variante Einhausung	6.530.748,30	50.120,00	0,008

Tabella 2: Zusätzliche Kosten und Nutzen im Vergleich zum Einreichprojekt '09 im Abschnitt Gr.-Enzersdorf - Süßenbrunn

#### Aus Verbesserungsauftrag W104 2108274-1/54Z S1 -Lobau

"Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Lärmschutzmaßnahmen wird anhand der RVS 02.01.22 abgehandelt, ohne eine fundierte Begründung für den Ansatz des Nutzens zu erbringen. Auch die Abhandlung in der Anlage W (Einlage B 1.3.) liefert keine tragfähige Begründung für die Kostenansätze. Eine derartige Begründung ist zu ergänzen. " bis zum **30. November 2016**

BST LärmIV macht keine Angaben ist unbestimmt entspricht nicht dem Bestimmtheitsgebot

#### **Objektseitige Maßnahmen**

§ 9. (1) Wenn bei Lärmimmissionen, ausgehend vom Verkehr auf der Bundesstraßentrasse, aktive Lärmschutzmaßnahmen zur Einhaltung des zulässigen vorhabensbedingten Immissionseintrages und der Immissionsgrenzwerte gemäß § 6 technisch nicht realisierbar oder im Hinblick auf den erzielbaren Zweck nur unter einem unverhältnismäßigen wirtschaftlichen Aufwand umsetzbar sind, ist in Ergänzung zu oder anstelle von aktiven Lärmschutzmaßnahmen der Schutz für Räumlichkeiten mittels objektseitiger Maßnahmen zulässig.

#### 4.3

Nachdem das Lärmprojekt die S1 als Bestand berücksichtigt: die Daten über den künstlich gestaffelten Baubeginn stimmen nicht mehr und ist in beiden Fällen derzeit gleichzeitig 2018 ein Baubeginn 2018 geplant

Quelle S8: Asfinag Homepage

Geplanter Baubeginn: 2018 (durch allfällige Einsprüche bei Materienrechtsverfahren kann es zu Verzögerungen kommen)  
Geplante Verkehrsfreigabe: 2020

Quelle S1:

Aussage DI Walcher im Kurier vom 17.11.2016

<https://kurier.at/chronik/wien/asfinag-kauft-bereits-gruende-fuer-den-lobautunnel/231.219.087>

**Baubeginn Abschnitt Süßenbrunn bis Groß Enzersdorf 2018, ab 2019 Lobautunnel Wieder Gleichzeitig, es ist also nicht zulässig S1 als Bestand auszuweisen**

Die UVE ist betreffend Maßnahmen die auf den Fachbereich Lärm aber auch andere Auswirkungen haben unvollständig

Daher ergeht an dieser Stelle die Aufforderung Ergänzungen vorzulegen, bzw a die Behörde dies in einem Verbesserungsauftrag vorzuschreiben um die Anforderungen an die UVE, die durch §6 Abs. 1 Z1 lit. f normiert sind, zu erfüllen:

**§ 6. (1) Die Umweltverträglichkeitserklärung hat folgende Angaben zu enthalten:**

**1. Beschreibung des Vorhabens nach Standort, Art und Umfang, insbesondere:**

...

**f) Bestanddauer des Vorhabens und Maßnahmen zur Nachsorge sowie allfällige Maßnahmen zur Beweissicherung und zur begleitenden Kontrolle.**

Hinweis:

- **Verfahren W104 2125960-1 S7 Fürstenfelder Schnellstraße, Abschnitt Ost**  
Dobersdorf - Heiligenkreuz (Staatsgrenze)

*"Mit Beschluss vom 15.6.2016 trug das Bundesverwaltungsgericht der Projektwerberin auf, die Umweltverträglichkeitserklärung um die Darstellung von Maßnahmen zur Nachsorge zu ergänzen. Dabei sei allgemein darzustellen, welche Maßnahmen nach dem heute anzuwendenden Stand der Technik im Zuge einer Beseitigung des Vorhabens (z.B. der Gewässerschutzanlagen, der Asphaltdecke, der Bauwerke etc.) nach Betriebsende durchzuführen wären, welche Auswirkungen diese Maßnahmen auf die Umwelt hätten, und wie diese Auswirkungen vermindert oder vermieden werden können, ggf. auch welche Maßnahmen das Projekt bereits enthält, um dies sicherzustellen. Mit Schreiben vom 8.9.2016 trug die ASFINAG diesem Verbesserungsauftrag Rechnung und übermittelte entsprechende Unterlagen, die*

dem Beschwerdeführer zur Stellungnahme weitergeleitet wurden. Es langte keine Stellungnahme dazu ein". Das Verfahren wurde am 3.10.2016 per Beschluss des BVwG entschieden. Es liegt somit ein einschlägiges Judikat des Bundesverwaltungsgerichts vor.

- Mit Beschluss des BVwG vom 06.10.2016, W113 2120038-1 /103Z, wurde der Projektwerberin ASFINAG (im Folgenden als mitbeteiligte Partei bezeichnet) die Ergänzung der Umweltverträglichkeitserklärung um die Darstellung von Maßnahmen zur Nachsorge der S 3 Weinviertler-Schnellstraße, Abschnitt Hollabrunn - Guntersdorf, aufgetragen.

Die Projektwerberin entgegnet mit dem Verweis auf eine anderslautende Entscheidung des BVwG zur S7 West und dem UVE Leitfaden des Umweltbundesamtes, nach denen keine Dokumentation zur Nachsorge erforderlich wäre

Dem wird entgegengehalten:

Einem Leitfaden wie jenem des Umweltbundesamts UBA, UVE-Leitfaden (2012, auf den sich die Projektwerberin stützt, "*keine rechtliche Verbindlichkeit oder Bindungswirkung zu, sie sind lediglich als Hilfestellung für die Praxis zu qualifizieren*" (vgl. Ennöckl/Raschauer/Bergthaler, UVP-G zu §6 Rz 16, mwH. u. a. Altenburger/Berger, UVP-G). kommt keine rechtliche Verbindlichkeit vor

Das Erkenntnis zur S7 West liegt uns noch nicht vor und war bisher nicht bekannt. Offensichtlich liegt nun ein Judikaturwiderspruch vor (durch einen dritten Senat gegenüber den beiden die bei S7 Ost und S3 Mitte beschlüsse gefasst haben)

#### **Fachbereich Luft:**

Umweltbericht PAE 1.1 gibt auf s S16 folgende Angaben

*In den weiterführenden Unterlagen WU 09 wurden die Ist-Zustandsdaten aktualisiert und die Immissionsmessdaten der Jahre 2012-15 der Luftgütemessstationen Gänserndorf und Glinzendorf, die für die Beschreibung der Vorbelastungssituation im Untersuchungsraum herangezogen werden können, zusammengestellt. Die PM10-Jahresmittelwerte (JMW) liegen in den letzten Jahren zwischen 19 und 21 µg/m³ (entspricht ca. 50 % des IG-L Grenzwertes von 40 µg/m³). Der IG-L Grenzwert für die zulässige Zahl an PM10-TMW Überschreitungstagen wurde seit 2012 in jedem Jahr eingehalten. Bei NO<sub>2</sub> wird der IG-L JMW-Grenzwert zu etwa 40% ausgeschöpft.*

**Die Ausweisung des Untersuchungsraums als PM10-belastetes Gebiet ist allerdings gemäß BGBl. II 166/2015 nach wie vor aufrecht.**

**auch das Teilgutachten 3 erwähnt das belastete Gebiet Bezirk Gänserndorf**

*"Durch die Verordnung des BMLFUW über belastete Gebiete (Luft) zum UVP-Gesetz 2000 (BGBl. II Nr. 166/2015) ist der Bezirk Gänserndorf für PM10 als Schutzgebiet der Kategorie D des Anhanges 2 zum UVP-Gesetz 2000 (belastetes Gebiet - Luft) eingestuft. "*

Nicht nur der Bezirk Gänserndorf ist belastetes Gebiet Luft sondern auch das gesamte Stadtgebiet von Wien (mit wenigen hier nicht relevanten Ausnahmen wie etwa Kahlenbergerdorf), darunter die Donaustadt und zwar nicht nur Feinstaub sondern auch Stickstoffdioxid auf Grund dessen, da deren Grenzwerte wiederholt oder auf längere Zeit an den Messstellen überschritten wurden in einem belasteten Gebiet (Gemäß BGBl. II Nr. 166/2015, der 166. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über belastete Gebiete (Luft) zum Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000)

Da im gegenständliche Verfahren aufgrund der eigenartigen Praxis betreffend Kumulationsermittlung auch die Umweltverträglichkeit der S1 mitzuberücksichtigen ist sind auch die Auswirkungen des Vorhabens auf den Wiener Raum und das dortige belastete Gebiet relevant und anzugeben.

**Deshalb stellen wir den Antrag Projekt und Gutachten um entsprechenden Angaben auch des betroffenen Wiener Gebietes zu ergänzen**

Antwort:

Die SV gibt an, dass dieser Verweis aufgenommen werden kann

Mag. Aichenauer: Im TGA nicht mehr ergänzt in Verhandlungsschrift klargestellt

Pause

Während Vortrag Ing. Neyder:

Zur Klärung: laut SV für Lärm wurden die Gebäudehöhen automatisiert ermittelt, wohl auf der Grundlage einer Laserbefliegung o.ä. Dennoch ist es nicht in jedem Fall plausibel, dass die Gebäudehöhen immer konstant geblieben sein sollen obwohl die Geschossanzahl variiert wurden. Dies als Exkurs, warum die angeforderten Informationen über die ermittelten Gebäudehöhen relevant sind.

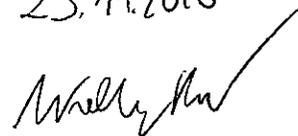
Zum übermittelten Dateiformat ist PDF zwar als Standard etabliert weil unempfindlich gegenüber unabsichtlichen Veränderungen bedarf aber zur Verwendbarkeit der Voraussetzung, dass sie nicht in einer Weise geschützt ist, dass Such, Druck und Copy/Paste Funktionen deaktiviert sind. Es geht hier auch nicht um eine Weiterbearbeitung sondern um eine automationsunterstützte Auswertung und dafür sind (zusätzlich) Excel Tabellenformat geeigneter.

Zu den Äußerungen RA Dr Bergthaler (Projektwerberin) hinsichtlich der Mitwirkungspflicht weise ich darauf hin, dass es hier offensichtlich zu einem Übergabefehler zwischen den der beiden Vertretern von Haslinger Nagele & Partner gekommen ist

Ing Haindl hat gestern in entgegenkommender Weise der Projektwerberin, die die korrekte Erfassung bisher verabsäumt hat, zugesichert, dass er seine Zustimmung dazu erteilt dass, seine Brunnen durch die PW vermessen werden allerdings dies nicht wie angefragt am nächsten Tag möglich ist.

Wenn nun Dr. Bergthaler VwGH Judikatur zur einer Mitwirkungspflicht anführt und möglichen Konsequenzen ihrer Nichterfüllung droht in dem Sinne, dass Beweiswürdigung zu Lasten der Verfahrenspartei bei Nichtmitwirkung innerhalb eines angemessenen Zeitraums so geht dies ins Leere, weil die Voraussetzungen nicht gegeben sind und ist dies als Unterstellung vehement zurückzuweisen. Die Grenze für einen angemessenen Zeitraum sind jedenfalls deutlich weiter zu fassen eine Sofortreaktion ad hoc und auf Kommando dazu nicht erforderlich, der Schwellwert für die Verletzung einer Mitwirkungspflicht bei weitem nicht erreicht.

Grensdorfer 23.11.2016



#### Luftschadstoffe

Nichtvorliegen von Grenzwerte sind kein Grund für SV, sich zurückzulehnen gerade dann sind sie in ihrer individuellen Verantwortung besonders gefordert. Das wirkt auf mich wie ein Deja vu genau so war es vor einigen Jahren mit motoraffinen PM<sub>2,5</sub> wo nur PM<sub>10</sub> betrachtet wurde. PM<sub>1</sub> und PM<sub>0,1</sub> sind in PM<sub>2,5</sub> ebenso auch enthalten wie PM<sub>2,5</sub> in PM<sub>10</sub> diese Tatsache macht aber die gebotene getrennte Betrachtung ebenso wenig entbehrlich wie seinerzeit die Betrachtung des PM<sub>2,5</sub> Gehalts in PM<sub>10</sub>. Es handelt sich also um ein Erfordernis, insbesondere wenn es hier ja Messungen gibt.

#### Fachbereich Humanmedizin

ich habe mich deshalb auf die Liste gesetzt, um zum Vorbringen DI Hahn, der heute nicht hier sein kann, das sich auf diesen Fachbereich bezieht genauer zu dessen Beantwortung bei Bedarf Stellung nehmen zu können. Unter Bezugnahme auf das Gutachten von Univ. Prof. Dr. Haidinger für das bmvit im Zuge des Verordnungsprüfungsverfahrens war jadedie Frage gestellt worden warum derselbe als SV imgegenständlichen Verfahren von der Möglichkeit nicht gebraucht gemacht hat niedrigere Grenzwerte vorzuschreiben um damit der ortsüblichen Situation eines ruhigen Wohngebietes Rechnung zu tragen

Dass der Sachverständige eine derartige Reduktion dennoch nicht für erforderlich hält, wird zur Kenntnis genommen.

Hier muss ich jetzt von meiner Seite die Wortmeldung des SV zu Extrembeispielen SV als unsachlich zurückweisen, Aufgabe ist es, die Aufgabe sich am Empfinden der durchschnittlichen Normalbevölkerung zu orientieren und nicht an Extrembeispielen phonophiler Mitmenschen, die begeistert Flugshows und Formel 1 GPs besuchen. Weiters weise ich darauf hin, dass die hier zur Anwendung gelangende BStLärmIV deshalb verordnet wurde um der Judikatur des VwGH auszuweichen die den hier diskutierten Freiraumschutz in zum ständigen Aufenthalt im Freien bestimmten Teilen des Grundstücks gewährleistet hätte. Das ist im Publikum einigen aber nicht allgemein bekannt und soll deshalb nochmals besonders herausgestrichen werden.

Ich nehme jetzt deshalb Stellung, weil ich für die von mir vertretenen Organisationen für jene Diskusion im Rahmen dieses Verfahrens auf die vorhin verwiesen wurde nicht unmaßgeblich mitverantwortlich war, sei es durch einen Teil des Gutachtens Ingenieurbüro Dr. Vrtala vom Oktober 2015 sei es durch mein detailliertes Vorbringen in der mündlichen Verhandlung, dessen Behandlung durch den SV wie ich ausdrücklich betonen werden möchte nicht ausreichend war. Hier ist festzuhalten, ich kenne von den neuen Gutachten lediglich die heutige Präsentation. Es handelt sich dabei nicht um eine Wiederholung von bereits Abgehandeltem sondern teilweise um mit meinem Vorbringen überschneidendes manches wurde hier heute nicht thematisiert jedoch wurden wesentliche neue Erkenntnisse hinzugefügt, insbesondere betreffend das Rufen im Flug und die "home ranges". Deshalb stelle ich den Antrag dieses Beweisthema und die neu vorgelegten Gutachten Antrag, jetzt mit jener nötigen Sorgfalt und Detailschärfe die diese

Beweisthema, eines der wesentlichen dieser Erfahrung schon vorher verdient gehabt hätte.

Für die von mir vertretenen Organisationen Umweltorganisation VIRUS und Bürgerinitiative Marchfeld (BIM) gebe ich die Ablehnung des nicht amtlichen Sachverständigen für Tiere Pflanzen Lebensräume) gemäß §7 AVG bekannt. Sachverständige hat sich gemäß anerkannten Standards bei seinem Gutachten auf der Höhe des Fachwissens zu bewegen seinen gesamten Wissensstand einzusetzen, das Beweisthema vollständig widerspruchsfrei und in sich schlüssig zu behandeln. Das ist hier nicht oder zumindestens nicht vollständig erfüllt.

Ich beziehe mich dabei auch auf Aussagen über die heute vorgebrachten neuen Tatsachen es handelte sich dabei ohnehin um dasselbe was im Rahmen der Verhandlung schon einmal abgehandelt ist. und wenn ich darauf hingewiesen habe in den ersten Verhandlungsteilen wie experimentell die Arbeit von Nemeth und wieviel sich auf unbegründete Annahmen stützt und ich bekomme zur Antwort "Was sollen wir denn sonst tun" dann entspricht das nicht den primären Anforderungen an einen unparteiischen Sachverständigen. Ich weise darauf hin dass nach der Rechtsprechung des Verwaltungsgerichtshofes bereits der Anschein der Befangenheit ausreichend ist. Deshalb dieser Antrag gemäß §7 AVG.

Zu den Ausführungen des SV Hydrogeologie und Grundwasser weise ich 1. darauf hin, dass seine Maßnahme vom Montag zur Ersatzwasserversorgung noch angepasst werden sollte für jene Wasserrechte, die derzeit aufgrund von dem konkreten Problemfall ähnlich gelagerter Mangelhaftigkeit der Erfassung noch nicht identifiziert wurden (der konkrete Fall ist ja jetzt geklärt) weiters ergeht die Anregung betreffend Brunnen Haindl, die vom SV ihm vorgeschlagene Maßnahme einer "Geoelektrik" zeitnah durchzuführen um zu ermitteln ob der vom SV auf basis limitierter Gewissheiten vorgeschlagene Weg sich als gangbar erweist, also entweder sich die Projektwerberin bereiterklärt, diese auf Nachfrage einige Wochen dauernde Maßnahme in die Wege zu leiten so dass im 1. Quartal 2017 Ergebnisse zur Verfügung stehen oder durch den SV die Maßnahme und Übermittlung der Ergebnisse vor Bescheiderlassung vorschreiben zu lassen.

Gesendet am 23.11.2016



S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Dr. Johann Wimmer, Ingenieurbüro Technischer Umweltschutz

Adresse: 4560 Kirchdorf, Schiedermayer Straße 11

Vertretung für: Ing. Leopold Haindl

#### Vorbringen:

Ergänzend zu der vom heutigen Tag von RA Dr. Wolfgang List vorgelegten schriftlichen Stellungnahme wird hinsichtlich zu den bemängelten Unterlagen im Bereich Schalltechnik (Bauphase) beispielhaft ausgeführt, dass nach der Projektergänzung PA 1.1, Seite 14 f., für das gesamte Baufeld eine durchschnittliche Fahrtstrecke je Fahrbewegung von 2,5 km bei einer Gesamtlänge des Baufelds von 16 km angesetzt wurde. Daraus ergibt sich ein Abänderungsfaktor von 8 dB für den streckenbezogenen Emissionsschallpegel der eingesetzten Nutzfahrzeuge. Bereits mit Stellungnahme der List RA-GmbH. vom 23.5.2016 wurde darauf hingewiesen, dass sich mit der Änderung des Baukonzepts nach der ersten mündlichen UVP-Verhandlung (keine feststehenden Lkw-Frequenzen bei den einzelnen Baustellenzufahrten) auch Änderungen in den Fahrweglängen der externen Lkw-Fahrten ergeben haben. Eine damals im Zusammenhang mit dem Fachbereich Luftschadstoffe durchgeführte detaillierte Nachrechnung der Fahrweglängen ergab, dass die im FB Luft angesetzte Streckenlänge für interne Fahrbewegungen von 3,0 km ein realistischer Ansatz ist, für die externen Fahrbewegungen aber eher 3,5 km anzusetzen sind. Wenn nunmehr im FB Schalltechnik nur 2,5 km Fahrtstrecke angenommen werden und daraus eine erhebliche Abminderung des Emissionsschallpegels abgeleitet wird, so entspricht dies einerseits nicht den Annahmen im FB Luft und andererseits auch nicht den zu erwarteten tatsächlichen Verhältnissen. Der Abminderungsfaktor von 8 dB ist zu hoch gewählt.

Dazu kommt noch, dass sich die Lkw-Fahrbewegungen und der Maschineneinsatz in der Realität – anders als im FB Schalltechnik angenommen – nicht gleichförmig auf das gesamte Baufeld verteilen werden, sondern dass aufgrund der örtlich sehr unterschiedlichen Aushub- bzw. Aufschüttungsmengen in den einzelnen Bauabschnitten sehr unterschiedliche Lkw-Frequenzen und Maschineneinsatzzeiten auftreten werden. Eine Abschätzung der zu erwartenden Fahrweglängen und Lkw-Fahrten in den einzelnen Bauabschnitten findet sich in der Stellungnahme der List RA-GmbH. vom 23.5.2016 in Tabelle 8 und Tabelle 9. Hier lässt

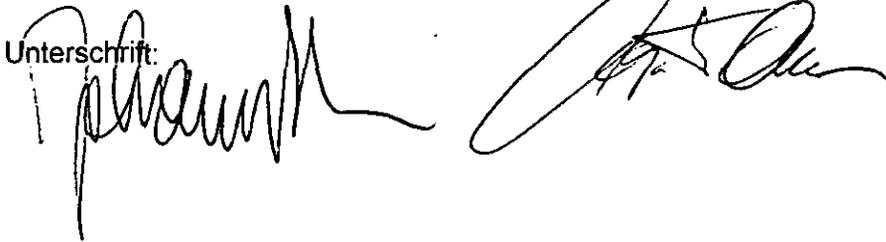
sich zeigen, dass in einzelnen Bauabschnitten (Baulosen) eine erheblich größere Anzahl an Lkw-Fahrbewegungen zu erwarten ist, als dies dem Durchschnitt des gesamten Baufeldes entspricht. Die vorliegenden Emissionsberechnungen für die Bauphase unterschätzen damit sowohl die Höhe der Emission insgesamt (da zu geringe Fahrweglängen angenommen), als auch insbesondere die Höhe der Emission in einzelnen Bauabschnitten (da nur Durchschnittswerte für das gesamte Bauwerk angenommen), welche aber für die Immissionsbelastung der betroffenen Siedlungen maßgebend ist.

Ein weiterer nur beispielhafter Kritikpunkt ist das angenommene Gesamtgewicht der Muldenkipper von 35 bis 60 t (Einlage PA 1.1, Seite 15), d.h. relativ kleine Muldenkipper mit vergleichsweise geringen Schallemissionen. Nach dem Baukonzept sollen die Muldenkipper bei jeder Fahrt 30 Kubikmeter Material transportieren, entsprechend ca. 45 bis 48 t Zuladung. Dafür ergibt sich ein Gesamtgewicht von mind. 70 bis eher 90 t der einzusetzenden Muldenkipper. Da diese wesentlich größeren Muldenkipper laut Baukonzept auch höhere Emissionen haben, ist auch aus diesem Grund die Schallemission in der Bauphase zu gering angesetzt.

Im Gutachten des SV für Lärmtechnik wird – genauso wenig wie bei der Verhandlung am heutigen Tag – auf diese Fragen nicht im erforderlichen Detail eingegangen, sondern nur ohne nähere Begründung darauf hingewiesen, dass die Auswirkungen dieser Punkte „nicht so schlimm wären“.

Gänserndorf, am 22.11.2016

Unterschrift:



S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Ing. Thomas Neyder

Adresse: Telefonweg 398, 1220 Wien

Vertretung für: für mich selbst (Anrainer), BI lebenswertes Neu-Essling

### Vorbringen:

Antrag 21.11.2016: Ich beantrage, dass die SV der Behörde der ASFINAG den fachgutachterlichen Usus vorschreiben und dass SV nicht automatisch davon ausgehen sollen, dass die ASFINAG etwas freiwillig ohne Anweisung der SV macht.

Zu FB Lärm 22.11.2016. Der Verbesserungsauftrag ist sonderbar. In den Unterlagen wurde zum Beispiel ein Bauwerk als ebenerdig ausgewiesen, hat aber tatsächlich 2 Stockwerke bzw. 3 Geschosse. Für mich ist aus den Unterlagen nicht ersichtlich, wo die Gebäudehöhen ausgewiesen sind. Nachdem laut Aussage des ASFINAG-Planers die Gebäudehöhen nur in deren Soundplan-Berechnungen enthalten ist, beantrage ich hiermit die Zurverfügungstellung aller Informationen zu den Gebäudehöhen aller betroffenen Gebäuden in Excel-Format, um diese überprüfen zu können. Ich zeige Ihnen nun [über Beamer auf Leinwand] einige Beispiele für Gebäude mit falscher Geschossanzahl in den Unterlagen. Und auch jetzt nach Überprüfung durch die ASFINAG sind die Geschossanzahlen immer noch fehlerhaft bzw werden bestimmte Häuser in den Unterlagen als neu bezeichnet, die es aber tatsächlich sicher schon seit 2008 gibt. Es sind zB auch in der verbesserten Unterlage WU10.1 viele Gebäude dazugekommen, wobei wieder viele Fehler passiert sind. Die Unterlagen WU10.1 und WU07a habe ich verglichen und die Werte haben sich nicht geändert, es sind nur einige Stockwerke ergänzt worden und sind daher immer noch falsch. Zu finden sind Beispiele für Gebäude mit falscher Höhenabgabe in den Unterlagen WU10-1, S. 4 und 5. Ich beantrage einen gemeinsamen Lokalaugenschein am Telefonweg 349/7 vorzunehmen, um die Stockwerke zu ermitteln. Heute in der Früh hatte das Haus noch 3 Geschosse und war nicht ebenerdig.

Auch ist es aus den Unterlagen nicht erkennbar für mich, ob Reflexionen von Nebengebäuden auch ausreichend berücksichtigt wurden. Ich kann zum Beispiel auch nicht erkennen, ob zB die Reflexionen des Gebäudes W83 auf die Nachbargebäude gerechnet worden sind. Weiters hat das Gebäude W029 auf der Nordfassade noch immer im 2.Geschoss niedrigere Schallwerte als im Erdgeschoss. Für mich ist das nicht nachvollziehbar.

Die ganze Invalidensiedlung ist nah am Grenzwert. Es ist nicht auszuschließen, dass durch die Fehler in den Unterlagen Grenzwertüberschreitungen übersehen werden. Ich beantrage daher eine nochmalige Überprüfung und Neuberechnung der ganzen Invalidensiedlung inkl. Schöpfleithnersiedlung sowie den Abgleich der Gebäudehöhen mit der Geschossanzahl. Ich beantrage nochmals die Beziehung eines SV für den Fachbereich Bauphysik.

Wieso werden zum Beispiel in neue Passivhäuser Schalldämmlüfter nach Begutachtung von Bauphysikern eingebaut und in alten Häusern aber nicht? Die meisten alten Häuser in der Invalidensiedlung wurden vor kurzem thermisch saniert und entsprechen jetzt einem Niedrigenergie-Haus.

Ich verstehe es nicht, warum ein Verbesserungsauftrag nicht erfüllt wird. Auch die Adresse Telefonweg 394 ist in den Unterlagen noch immer nicht richtig gestellt. Warum hat die Projektwerberin nicht bei der zuständigen Baubehörde nachgefragt, sondern stattdessen in den Stadtplänen nachgesehen. Auch wenn das jetzt wahrscheinlich nicht bedeutend ist, zeigt das die Vorgangsweise in diesem Projekt.

Zu FB Lärm/Humanmedizin am 23.11.: Zu der Frage von Hr. Bloms, was passiert mit dem Feinstaub bzw. nur Staub inkl. Schwermetalle, die in die Absetzbecken gelangen, wurde immer noch nicht beantwortet, weshalb ich nochmal nach einer Antwort dazu frage. Zusätzlich möchte ich wissen, welche Schutzausrüstung für die Arbeiter vorgesehen ist und welchen Schutz es für die Bevölkerung und die Nachbarn bei der Reinigung der Absetzbecken vorgesehen ist.

Der SV Humanmedizin hat ausgeführt, dass der ruhige Schlaf das Wichtigste ist, aber das auch Erholung sehr wichtig ist. Wo können wir in den Unterlagen die Lärmwerte für unsere Gärten finden, welche wir zur Erholung nutzen?

Hins. Erholungswirkung und Naherholung verstehe ich den SV Humanmedizin so, dass Naherholung nicht wichtig für seine Beurteilung war. Ich möchte wissen, ob sich die Bewohner in der Invalidensiedlung noch erholen können und ob es ausreichend Maßnahmen für den Schutz der Gärten vor Verlärmung gibt?

Ich bitte den SV Humanmedizin uns bekannt zu geben, wie viele Leute im Bereich der Autobahn sich an den Lärm der Autobahn erfreuen werden. Ich finde den Vergleich des SV Humanmedizin mit Formel1 Rennen als zynisch.

Ich habe gerade in der Pause (23.11.2016 16 Uhr) die Unterlagen der Gebäudehöhen als PDF bekommen. Die ASFINAG hat es geschafft, mich zu überraschen, in den Unterlagen findet man leider nicht die Gebäudehöhen, sondern die Geländehöhen – ich nehme an vom Meeresspiegel aus – und die Modellkubus-Höhe. Die Gebäudehöhen muss ich jetzt alle händisch ausrechnen, aber ich werde das tun.

Wir finden die Vorgänge vor der Pause sehr bedenklich. Laut unserem Wissensstand ist die UVP-Verhandlung dafür da, um fachliche Diskussionen führen zu können. Jetzt ist ein Gutachter vom Ing. Haindl vor Ort und der SV Dr. Kollar entzieht sich der fachlichen Diskussion. Wir sehen in dieser nicht nachvollziehbaren Vorgangsweise eine Befangenheit von Hr. Dr. Kollar und schließen uns daher dem Befangenheitsantrag von Dr. List an.

Beilage ./

Ich habe mir gerade die Höhen in den Unterlagen durchgeschaut und in der Kürze bereits 2 falsche Höhen (um mehrere Meter) gefunden.

Zur Aussage der ASFINAG in diesem Bezug möchte ich noch anmerken, dass die Oberkante im Modell die mittlere Höhe zwischen der mittleren Traufenhöhe und der mittleren Firsthöhe ist. Das heißt das Dach wird zirka in der Mitte abgeschnitten und zur Seite geklappt. Bei Flachdächern wird nichts gemittelt.

Zur Detailuntersuchung laut BStLärmIV möchte ich genau wissen, wer diese Detailuntersuchung durchführt und in unsere Häuser kommt. Ich beantrage, dass diese Untersuchung von einem Bauphysiker durchgeführt wird und dass die ASFINAG die Kosten für Betrieb und Instandhaltung der Schalldämmlüfter auf Bestandsdauer der Bundesstraße übernimmt.

Gänserndorf, am 23.11.2016

Unterschrift:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. J.', written over a horizontal line.

S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Ing. Leopold Haindl

Adresse: Altes Dorf 16, 2282 Markgrafneusiedl

Vertretung für: selbst

Vorbringen:

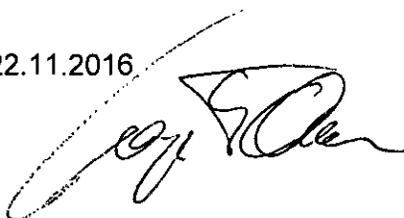
Ich wurde am Schluss der heutigen mündlichen Verhandlung unter Hinweis auf meine Mitwirkungspflicht und die eventuellen Folgen der Verletzung meiner Mitwirkungspflicht vom Rechtsvertreter der Asfinag der Wunsch geäußert, heute im Anschluss an die mündliche Verhandlung an einem Lokalaugenschein betreffend die Lage meiner Nutzwasserbrunnen auf Grundstück Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl teilzunehmen.

Da ich heute Nachmittag verhindert bin, kann ich an einem solchen Lokalaugenschein nicht teilnehmen, räume aber den Vertretern der Asfinag und selbstverständlich der Behörde und ihren SV die Möglichkeit ein, eine Besichtigung der Brunnen ohne meine Anwesenheit durchzuführen und werde ich eine Öffnung des Schrankens veranlassen.

Sofern meine Anwesenheit bei einem Lokalaugenschein gewünscht sein sollte, kann ich dies bei separater Terminvereinbarung jederzeit innerhalb eines Zeitraums von 14 Tagen zusichern.

Gänserndorf, am 22.11.2016

Unterschrift:



S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Ing.Heinz Mutzek

Adresse: 1220 Wien, Maschlgase 114

Vertretung für: BI Netzwerk Verkehrsregelung Wien/NÖ

Vorbringen:

Bezugnehmend auf FB Luftschadstoffe, möchte ich auf eine Aussage zurückkommen, die bei der letzten VH getätigt wurde und zwar vom Herrn DI Ellinger, der gemeint hat, dass die ASFINAG eine oder mehrere Messstellen für Ultrafeinstaub PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>0,1</sub> betreibt. Es wurde angekündigt, dass diese Daten zur Verfügung gestellt werden.

Ich habe damals den Antrag gestellt, dass diese Messdaten ausgewertet werden mögen, auch im Interesse der humanmedizinischen Begutachtung. Ich möchte daher wissen, ob diese Daten ausgewertet wurden.

Ich verweise auf Vorsorgeprinzip im UVP-G. Der wissenschaftliche Stand nimmt laufend zu, diesen Luftschadstoffen (Ultrafeinstäube) kommt eine hohe Relevanz bei der weiteren humanmedizinischen Beurteilung zu.

Österreich ist im internationalen Vergleich überdurchschnittlich schlecht im Ausstoß von Feinstaub PM<sub>2,5</sub>, was zeigt, dass hier in der Vergangenheit keine Lenkungsmaßnahmen ergriffen wurden. Wissenschaftler behaupten, dass den genannten Korngrößen große Relevanz bei der Beurteilung von Morbidität und Mortalität zukommt.

Ich bin mit der Feststellung der Sachverständigen nicht einverstanden. Für mich ist auch nicht geklärt, ob nicht ein Humanmediziner diese Daten benötigt, um gesundheitsrelevante Auswirkungen auf den Menschen beurteilen zu können.

Ich stelle den Antrag, dass diese Daten zur Verfügung gestellt werden.

Ich habe die Aussage des Humanmediziners so verstanden, dass auf Grund der vorliegenden Messdaten PM<sub>2,5</sub> sämtliche gesundheitsrelevante Auswirkungen beurteilt werden können. Dem möchte ich widersprechen. Studien und Literatur treffen eine klare Aussage, dass nicht nur Gewicht, sondern Anzahl der Ultrafeinstaubpartikel eine Rolle spielen.

Diskussion mit Humanmediziner

Ich möchte nun die Problematik zusammenführen, dass wir hier mehrere Widersprüche in den Projektunterlagen haben, eine Art Doppelfalle im Verfahren. Einerseits

Risikoabschätzung für PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub> und andererseits die fehlenden Daten für Ultra-Feinstäube Zitat: (Stellungnahme Humanmedizin lt. 1. Verhandlungsprotokoll Seite 21) „Die Risikoschätzer für PM<sub>2,5</sub> bezüglich Auswirkungen auf die Morbidität und Mortalität entsprechen weitgehend jenen für PM<sub>10</sub>, weil bei PM<sub>10</sub> die darin enthaltenen PM<sub>2,5</sub> (und kleiner) Fraktion für die Auswirkungen ausschlaggebend sind. Die Auswirkungen von Feinstaub auf die Morbidität und Mortalität habe ich in meinen Gutachten größtmäßig berechnet und beurteilt.

Ich stelle diese Aussage, des SV Dr. Haidinger nochmals in Frage. Denn wenn ich Sie richtig verstanden haben, dann meinen Sie, dass in den Mess- und Berechnungswerten für PM<sub>2,5</sub> des TGA Nr. 4 sämtliche humanmedizinische Wirkungen von Ultra-Feinstaub dargestellt werden können, denn bei Erwachsenen wie auch bei Kindern gibt es neue Erkenntnisse Nun möchte ich zu dem folgenden Zitat: S. 36 im TGA zu Mortalität und Morbidität festhalten: „Auf Grund epidemiologischer Studien geht man davon aus, dass pro 10 µg/m<sup>3</sup> Zunahme TMW in einer exponierten Bevölkerung die Morbidität um etwa 3% und die Mortalität um 0,7% zunimmt (Übersicht in [11]). Die maximale TMW Zunahme von 3,2 µg/m<sup>3</sup> bei WP 27 wurde rein rechnerisch einen theoretischen Anstieg der Morbidität um 0,96% und der Mortalität 0,22% ergeben. Diese errechneten Zunahmen der medizinischen Messgrößen sind epidemiologisch nicht nachweisbar (liegen im nicht signifikanten Toleranzbereich/Trennscharfe) und sind ohne medizinische Relevanz.“

Können Sie mit Sicherheit ausschließen, dass es zu keinen Schäden bei den Bewohnern im Nahbereich der Wohngebiete zur S8 kommt? Wie viele Menschen sind betroffen, wenn von einer Morbidität von 0,96% (also knapp 1%) und einer Mortalität von 0,22 die Rede ist?

Die Ausführungen des SV Haidinger ergeben für mich Widersprüche, die den Forderungen im UVP-G der Vollständigkeit und des Vorsorgeprinzips widersprechen. Deshalb fordere ich, dass die Interessen der betroffenen Bevölkerung gewahrt werden. Mit dem Verweis auf die von EU-Kommission und WHO Studie veröffentlichten Studie, denn diese beweist, dass eine Vielzahl an toxischen Partikeln eine Ausbreitung in Abhängigkeit von Windrichtung und Windgeschwindigkeiten bis zu 350 m erreichen, lediglich bei Fahrgeschwindigkeiten von 50 km/h. Wir brauchen hier, weil es auch bislang, aufgrund des Versäumnis der Politik keine Grenzwerte gibt, Sicherheit und Kontrolle über die Entwicklung der Schadstoffwerte, im Rahmen der humanmedizinischen Verantwortung, die ich auch moralisch bei der ASFINAG sehe.

Ich fasse daher Zusammen: Ich sehe eine grobe Fehleinschätzungen der Ausbreitung von Feinstäuben in der Nähe von Wohngebieten und sehe bei der humanmedizinischen Beurteilung eine Bagatellisierung aller gleichartigen Auswirkungen.

Das stellt eine Gefährdung der Bewohner aber auch der Autofahrer selbst durch Ultra-Feinstaub dar.

Entweder man macht hier ein freiwilliges Monitoring der PW und dabei fordere ich die Veröffentlichung der Messwerte oder aber einen Auflagenpunkt für den Betrieb. Weiters fordere ich, dass die Geschwindigkeitsbeschränkungen an die Messergebnisse angepasst werden, wie es schon heute an der A2 im Bereich Gleisdorf geschieht und wenn dies die neuen Erkenntnisse fordern, dass der Messbereich auch auf den 500 m Korridor entlang der Trasse ausgedehnt wird.

Ich bitte auch die anderen Bürgerinitiativen meine Forderungen nach Verbesserung der Projektunterlagen und nach einem Monitoringsystem zu unterstützen!

In Lärmbetrachtungen wird immer nur ein bestimmtes Frequenzband beurteilt. Es gibt aber auch Frequenzbänder, die gar nicht bewertet werden, die uns auch vom Schlafen abhalten. Man müsste hier noch weitere Frequenzbereiche und Frequenzbänder heranziehen. Ich bin selbst durch meinen Wohnort an einer stark befahrenen Straße betroffen und kenne die Lärmbelastungen bei Nacht, die von solchen UVP-Verfahren nicht vermieden werden können, weil keine Grenzwerte dafür existieren!

Gänserndorf, am 23.11.2016

Unterschrift:

*Ing. Heinz Litzl*



Univ.-Doz. Dr. Wolfgang List  
Rechtsanwalt

Mag. Fiona List  
Rechtsanwaltsanwarterin

Mag. Piotr Pyka  
Rechtsanwaltsanwärter

Weimarer Straße 55/1  
A-1180 Wien  
Tel. +43 (0) 1 908 18 98 - 0  
Fax +43 (0) 1 908 18 98 - 18  
office@ralist.at  
www.ralist.at

Sprechstelle  
Geiergraben 202  
A-8913 Admont

1/22

An das  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation  
und Technologie  
Abt. IV/IVVS4 (UVP-Verfahren Landverkehr)  
Postfach 201  
1000 Wien

in der mündlichen Verhandlung am 23.11.2016 vorgelegt.

Wien, am 23. November 2016  
4312/10 - /mb - 40371.doc

**BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016;**

**Bundesstraßenbauvorhaben S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt Knoten S  
1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West), im Bereich  
der Gemeinden Aderklaa, Raasdorf, Deutsch-Wagram, Parbasdorf, Markgraf-  
neusiedl, Gänserndorf und Obersiebenbrunn – Projektänderung 2016; Gutach-  
tensvorlage;**

Sehr geehrte Damen und Herren!

Nachdem offensichtlich das Gutachten des nicht amtlichen Sachverständigen, Dr.  
Kollar, in Bezug auf das Natura 2000 Gebiet bzw. auf den Triel entgegen dem Stand  
der Wissenschaften und auch des tatsächlichen Sachverhalts erstellt wurde, sahen  
wir uns veranlasst, ein Gutachten des Sachverständigen, Herrn (Dr. Egon Zwicker)  
einzuholen, welches wir hiermit der Behörde vorlegen.

Herr Dr. Egon Zwicker kommt in seinem Gutachten insbesondere zu folgendem zu-  
sammenfassendem Ergebnis (Hervorhebungen nicht im Original):

„Im Bereich Markgrafneusiedl brudet der Triel (*Burhinus oediconemus*), eine **hoch**

**gefährdete Vogelart**, in geringer Zahl von 3 – 7 Brutpaaren. Zum Schutz des Triels und anderer Vogelarten ist ein Natura 2000 Vogelschutzgebiet „Sandboden und Praterterrasse-Trielschutzgebiet“ errichtet worden. Entlang des Vogelschutzgebietes ist auf Flächen von Ing. Leopold Haindl die S8 Marchfeldschnellstraße geplant.

**In UVE und UVP zur S8 Marchfeldschnellstraße sind einige internationale Studien zum Themenkomplex Straße und Triel nicht berücksichtigt worden.** Diese Studien sind, chronologisch aufgelistet, folgende:

Th.C.F.Day 2003: The effect of disturbance from roads on stone curlews in southern England. Diss. Univ. Cambridge

Sharp, J., Clarke, R. T., Liley, D. & Green, R. E. 2008: The effect of housing development and roads on the distribution of stone curlews in the Brecks. Unpublished report, Footprint Ecology, Wareham, Dorset.

Clarke RT, Liley D, Sharp JM, Green RE 2013a: Building Development and Roads: Implications for the Distribution of Stone Curlews across the Brecks. PLoS ONE 8(8): e72984. doi:10.1371/journal.pone.0072984

Clarke, R., & Liley, D. 2013B: Further assessments of the relationship between buildings and stone curlew distribution. Unpublished report by Footprint Ecology for Breckland Council.

**Das zentrale Ergebnis dieser internationalen Studien ist, dass Triele Straßen in einem Bereich von 1 – 3 km Entfernung von der Straße meiden** und dass keiner der Mechanismen für die Meidung bekannt ist. Mögliche Mechanismen sind Lärm, Licht, erhöhte Prädatorendichte an Straßen und Sensitivität für visuelle Änderungen im Habitat.

Die **Berechnung des Kommunikationsraumes** des Triels ist **unvollständig**. Der Triel ruft sowohl am Boden als auch im Flug. Der Flugraum des Triels ist durch Tief-

lage und Wall nicht vor Verlärmung geschützt, sodass wahrscheinlich eine **erhebliche Beeinträchtigung des Kommunikationsraumes eintritt**.

Es wird der Kommunikationsraum für Triele für ein Frequenzspektrum von 2 – 4 kHz behandelt, **auf das ebenso wichtige Frequenzspektrum > 4 – 10 kHz wird nicht eingegangen**. Der Triel besitzt mehrere Rufe mit diesem Frequenzspektrum, wodurch er in der Lage ist, Verkehrslärm zu übertönen.

Die Berechnung des Kommunikationsraumes erfolgte für die in ihren Revieren rufenden Triele. Die Triele rufen aber ebenso in ihren home-ranges. **Der Kommunikationsraum in den home-ranges wurde nicht untersucht**.

Das Ausmaß der Meidung von Straßen durch den Triel ist abhängig von der Verkehrsmenge. Da nicht festgestellt werden konnte, ob die Verkehrsmenge am Tag oder in der Nacht für die höhere Meidung von Straßen durch den Triel beruht, ist die Maßnahme der Beschränkung der Bautätigkeit auf Tagesstunden nach UVE und UVP keine gesicherte Vorkehrung. **Eine erhebliche Beeinträchtigung durch Bautätigkeiten am Tag ist möglich**.

Nach den jüngsten Studien aus England ist ungewiss, ob Lärm ein Meidungsmechanismus für den Triel ist, es konnten keine eindeutigen Fakten (z.B. hohe Verkehrsmenge) dafür gefunden werden, dass Triele Straßen meiden. Es gibt aber mehrere starke Hinweise (z.B. sehr hohe Trieldichte entlang einer Autobahn in Italien) darauf, dass Lärm nicht maßgeblich sein könnte. Ob Lärm also relevant ist, ist ungeklärt.

Ob Licht für das Meiden von Straßen durch den Triel verantwortlich ist oder nur dazu beiträgt, ist nicht klar. **Die Maßnahme der Abhaltung der Abstrahlung von Scheinwerferlicht in die Umgebung der S8 Marchfeld-Schnellstraße ist nicht ausreichend, eine erhebliche Beeinflussung des Triels durch Licht auszuschließen**. Indirekte Erhellung der Umgebung der Straße könnte ein ebenso erheblicher negativer Mechanismus sein wie das Licht von Autoscheinwerfern.

**Erhöhte Räuverdichte** entlang von Straßen ist ein möglicher Mechanismus, dass Triele Straßen meiden. **In UVE und UVP** zur Marchfeld-Schnellstraße ist dieser potentielle Meidungsmechanismus **nicht behandelt**.

**Triele** könnten Straßen einfach deshalb meiden, da sie **gegenüber Landschaftsveränderungen sensibel** sind. Dieser mögliche Mechanismus wird **in UVE und UVP nicht behandelt**.

Da die Nahrungsgebiete der Triele in ihren home-ranges außerhalb des Vogelschutzgebietes nicht untersucht wurden, kann der **Flächenverbrauch sehr wohl ein erheblicher Faktor** sein und den Trielbestand im Natura 2000 Gebiet gefährden.

Da die Mechanismen für das Meiden des Triels der geplanten S8 Marchfeld-Schnellstraße nicht geklärt sind, können als **gesicherte Maßnahme nur ein Abstand der S8 von 1500 m zum Vogelschutzgebiet** ergriffen werden, um die Meidung zu verhindern. Es gilt das **Vorsorgeprinzip gemäß der FFH-RL**. Durch die geplante Straße sind **erhebliche Auswirkungen auf den Triel zu erwarten**.“

Um die inhaltliche Richtigkeit dieses Gutachtens zu bestätigen, haben wir den international anerkannten Wissenschaftler und Experten, Herrn Dr. Marco Dragonetti, kontaktiert, der im Wesentlichen zu folgendem Ergebnis gelangt:

In der vorliegenden Stellungnahme soll untersucht werden, ob die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für den Bau der S8-Marchfeld-Schnellstraße alle erforderlichen Maßnahmen hinsichtlich des Schutzes der Trielpopulation, die im Natura 2000 Schutzgebiet in Markgrafneusiedl lebt, beinhaltet. Die UVP prognostiziert die Auswirkungen der Maskierungseffekte durch Straßenlärm auf die akustische Kommunikation zwischen Vögeln.

Dieses Ziel soll durch ein theoretisches Modell erreicht werden, welches den vorhergesagten akustischen Kommunikationsraum der Vögel nach Fertigstellung der Straße berechnet. Die Qualität und der Vorhersagewert dieses theoretischen Modells

wird von der Zuverlässigkeit der Annahmen bestimmt, auf der das Modell beruht. Im gegenständlichen Bericht wird aufgezeigt, dass die Annahmen, auf denen das Modell beruht, höchst fragwürdig sind. Die Qualität und der Vorhersagewert dieses theoretischen Modells wird von der Zuverlässigkeit der Annahmen bestimmt, auf der das Modell beruht.

Im gegenständlichen Bericht wird aufgezeigt, dass die Annahmen, auf denen das Modell beruht, höchst fragwürdig sind, nämlich:

- die gewählten Hörschwellen des Maskierungslärms des Triels
- die Tageszeit, für die die Berechnungen gemacht worden sind

Zwei weitere Annahmen sind zumindest nicht korrekt, wenn nicht sogar falsch:

- der auf 2 bis 4 kHz limitierte Frequenzbereich
- die Beschränkung auf zwei Ruftypen

Ein sehr wichtiger Aspekt des Vogelschutzes wird vollständig ignoriert:

- die Jungvogelrufe
- das Unterbrechen der zweidirektionalen Kommunikation zwischen Jungvögeln und Eltern

Drei Annahmen sind unrealistisch und falsch:

- die Vögel rufen nur vom Boden aus
- die Vögel rufen ausschließlich innerhalb der Brutterritorien
- das „home-range“ wird mit dem Brutterritorium gleichgesetzt, welches mit fragwürdigen Methoden bestimmt wurde

Aus all diesen Gründen können die Resultate des theoretischen Modells, welches eine Reduktion des Kommunikationsraumes mit weniger als 5 % im Jahr 2025 voraussagt, nicht gültig sein.

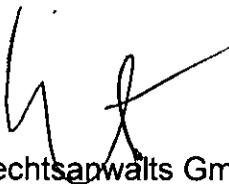
Vielmehr gibt es viele andere potentielle Faktoren, welche negative Effekte auf die Trielpopulation des Vogelschutzgebietes haben, wie Lichtverschmutzung, Prädatorendichte, eine generelle Sensibilität gegenüber Habitatveränderungen und eine ge-

stiegene, durch Menschen verursachte Belastung. Diese Aspekte werden nicht korrekt in der UVP berücksichtigt.

Im gegenständlichen Bericht wurde auch die Bauphase der Schnellstraße analysiert, welche enorme Auswirkungen auf das Trielschutzgebiet haben kann, möglicherweise höher als der Maskierungslärm. Die Bauphase dauert mehr als 14 Monate (Minimum), wie in der UVP deklariert ist. Das bedeutet, dass mindestens zwei aufeinanderfolgende Brutsaisonen des Triels beeinträchtigt werden. Es wird aufgezeigt, dass die Bauphase wahrscheinlich viele potenzielle Störfaktoren hervorbringen, welche die Reproduktionsfitness der kleinen Triel-Population dramatisch beeinträchtigen wird. Viele wissenschaftliche Daten zeigen negative Effekte von menschlichen Aktivitäten, die zu nahe (Distanz Trielsichtungen zu Bautätigkeit 300 – 800 m) zu Vogelterritorien durchgeführt werden.

Daraus folgernd besteht ein sehr hohes Risiko, dass die Bauphase der Schnellstraße einen unerträglichen Störfaktor für den Triel im Natura 2000 Schutzgebiet darstellt. Alle diese Belange sind nicht korrekt in der UVP behandelt. Das Vorsorgeprinzip legt nahe, den Bau der Schnellstraße zu nahe zum Schutzgebiet zu vermeiden. Aus Rücksichtnahme auf die Schutzziele von Natura 2000 wäre ein Abstand von über einem Kilometer von der Schnellstraße zu den Grenzen des Schutzgebiets erforderlich.

Mit freundlichen Grüßen



List Rechtsanwälts GmbH

Beilagen: Gutachten von Herrn Dr. Egon Zwicker vom 09.08.2016  
Stellungnahme von Herrn Dr. Marco Dragonetti vom 21.11.2016 (in Englisch und in deutscher Übersetzung – beglaubigte Übersetzung wird nachgereicht)

./23

**Egon Zwicker**  
**Biologische Fachexpertisen**

Dr. Egon Zwicker  
Anzbachgasse 74  
1140 Wien

UID-Nr: ATU66844436

Wien, den 09.08.2016

# **Gutachten**

## **Überprüfung der UVP S8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West zum Thema Triel**

Gutachten im Auftrag von Leopold Haindl

**Technisches Büro für Biologie, Egon Zwicker**  
E-Mail: [egon.zwicker@tele2net.at](mailto:egon.zwicker@tele2net.at)  
Dr. Egon Zwicker, A-1140 Wien, Anzbachgasse 74, Tel 01/5772145, mobil 0664/2207216

## Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung .....	3
2 In UVE und UVP nicht berücksichtigte internationale Studien .....	3
3 Ergebnisse der Studien zum Thema Straßen und Triel .....	4
4 Meidung von Straßen beim Triel .....	4
4.1 Möglicher Mechanismus Straßenlärm .....	5
4.1.1 Kommunikationsfläche und Verhalten des Triel .....	5
4.1.2 Kommunikationsfläche, Revier und home range des Triels .....	6
.....	7
4.2 Möglicher Mechanismus Lichtbelastung .....	14
4.3 Möglicher Mechanismus Rüberdichte entlang von Straßen .....	15
4.4 Möglicher Mechanismus allgemeine Sensitivität gegenüber Straßen .....	16
5 Natura 2000 Vogelschutzgebiet, Straßen-Trasse und Lebensraum Triel .....	16
5.1 Triele außerhalb des Schutzgebietes .....	16
5.2 Projekte und Vorsorgeprinzip .....	18
6 Zusammenfassung.....	21
7 Advisory opinion.....	23
Examination of the environmental impact assessment S8 motorway on the subject of the stone curlew.....	23
7 Anhang Originaltextstellen .....	25
8 Literaturverzeichnis .....	32

# 1 Aufgabenstellung

Leopold Haindl vermutet erhebliche Ungereimtheiten in der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) der S8 Marchfeldschnellstraße, Abschnitt West zum Thema Triel. Im Bereich Markgrafneusiedl brütet der Triel (*Burhinus oedicnemus*), eine hoch gefährdete Vogelart, in geringer Zahl von 3 – 7 Brutpaaren. Zum Schutz des Triels und anderer Vogelarten ist ein Natura 2000 Vogelschutzgebiet „Sandboden und Praterterrasse-Trielschutzgebiet“ errichtet worden. Entlang des Vogelschutzgebietes ist auf Flächen von Leopold Haindl die S8 Marchfeldschnellstraße geplant. In diesem Gutachten wird geprüft, ob die Belange des Schutzes des Triels in der UVP zur Schnellstraße fachgerecht behandelt worden sind.

## 2 In UVE und UVP nicht berücksichtigte internationale Studien

In der Durchsicht von UVE und dazugehörigen Grundlagen sowie der UVP fällt sofort auf, dass einige internationale Studien zum Themenkomplex Straße und Triel nicht berücksichtigt wurden. Diese Studien sind, chronologisch aufgelistet, folgende:

Th.C.F.Day 2003: The effect of disturbance from roads on stone curlews in southern England. Diss. Univ. Cambridge

Sharp, J., Clarke, R. T., Liley, D. & Green, R. E. 2008: The effect of housing development and roads on the distribution of stone curlews in the Brecks. Unpublished report, Footprint Ecology, Wareham, Dorset.

Clarke RT, Liley D, Sharp JM, Green RE 2013a: Building Development and Roads: Implications for the Distribution of Stone Curlews across the Brecks. PLoS ONE 8(8): e72984. doi:10.1371/journal.pone.0072984

Clarke, R., & Liley, D. 2013B: Further assessments of the relationship between buildings and stone curlew distribution. Unpublished report by Footprint Ecology for Breckland Council.

In der Grundlage zur UVE, S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West, KN S 1/S 8 – ASt Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9), Einreichprojekt 2010, Bericht: Tiere und deren Lebensräume, H. Kofler Mai 2012 ist keine der zuvor aufgelisteten Studien im Literaturverzeichnis bzw. Text erwähnt.

In der Grundlage zur UVE, S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West, KN S 1/S 8 – ASt Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9), Einreichprojekt 2010, Bericht: Überprüfung der Projektauswirkungen auf Natura-2000-Gebiete, H. Kofler & E. Ransmayr Mai 2012 ist keine der zuvor aufgelisteten Studien im Literaturverzeichnis bzw. Text erwähnt.

In der Grundlage zur UVE, S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West, KN S 1/S 8 – ASt Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9), Einreichprojekt 2010, Bericht: Überprüfung der Projektauswirkungen auf den Artenschutz, Verbesserung gemäß Verbesserungsauftrag der UVP-Behörde, H. Kofler & E. Ransmayer Mai 2012 ist keine der zuvor aufgelisteten Studien im Literaturverzeichnis bzw. Text erwähnt.

In der UVE, S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West, KN S 1/S 8 – ASt, Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9), Einreichprojekt 2010, Umweltverträglichkeitserklärung, MB/CS März 2014 ist keine der zuvor aufgelisteten Studien im Text erwähnt.

In der UVP, S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt West, KN S 1/S 8 – ASt,

Gänsersdorf/Obersiebenbrunn (L 9), Umweltverträglichkeitsgutachten, 05 Tiere und deren Lebensräume, Dr. Hans Peter Kollar, UVP-Koordination BMVIT, DI Christof REHLING, externe UVP-Koordination im Auftrag BMVIT, DI Wolfgang STUNDNER, Wien, Februar 2016 ist keine dieser Studien erwähnt.

### 3 Ergebnisse der Studien zum Thema Straßen und Triel

Das zentrale Ergebnis dieser internationalen Studien ist, dass Triele Straßen in einem Bereich von 1 – 3 km Entfernung von der Straße meiden und dass keiner der Mechanismen für die Meidung bekannt ist. In der Studie von CLARKE ET.AL. 2013a heißt es auf Seite 14 wörtlich: „*The mechanism by which housing and other buildings or roads directly affects stone curlew population size is unknown, but the effects are so substantial that it is certainly feasible that the avoidance may result in effects on population size, through (for example) increased competition for territories or birds choosing not to breed as suitable habitat is unavailable.*“ und weiter auf Seite 15: „*We suggest further work exploring the avoidance in relation to buildings and roads would be useful, ideally identifying what the underlying mechanism might be. Avoidance of infrastructure such as roads and buildings is well documented [29], but rarely seems as strong as the effect found here.*

Based on other studies and species, we suggest potential mechanisms may include increased presence of pets, especially domestic cats, around buildings [30,31]; increased noise around buildings or roads (may be detected [32] or not [33]<sup>1</sup>; light pollution from cars and lorries [8], buildings and/or streetlights; an increased presence of people [34,35]; the presence of predators around infrastructure or at higher densities because of attraction of species such as the red fox to refuse as a source of food [36,37]; or a sensitivity to changes in the habitat/visibility [38,39].“

Nach CLARKE ET.AL. 2013a kommen demnach als Mechanismus für das Meiden von Straßen Lärm, Lichtverschmutzung, erhöhte Prädatorendichte an Straßen und Sensitivität für visuelle Änderungen im Habitat.

In den zuvor aufgelisteten Unterlagen zur UVE und UVP wird als wesentliche wissenschaftliche Grundlage zur Meidung von Straßen durch den Triel, die Studie von GREEN ET.AL. 2000 herangezogen. In dieser Studie von GREEN ET.AL. 2000 argumentieren die Autoren noch, dass Lärm und/oder Autobewegungen die wahrscheinlichste Erklärung ist (wörtlich auf Seite 181: *Disturbance of the birds by traffic noise and/or the movement of vehicles<sup>2</sup> seems the most probable explanation.*).

In der neuen Studie aus dem Jahr 2013, CLARKE ET.AL. 2013a ändert GREEN 2013 insofern seine Meinung, dass er konkret aussagt, dass die für die Meidung verantwortlichen Mechanismen unbekannt sind und noch andere Mechanismen als Lärm und Licht und zwar erhöhte Prädatorendichte an Straßen und Sensitivität für visuelle Änderungen im Habitat ebenso möglich sind.

### 4 Meidung von Straßen beim Triel

Nach GREEN ET.AL. 2000 reicht der Meidungseffekt beim Triel entlang von Hauptstraßen bis 3,6 km entfernt. (Seite 181: „*which we set at 3.6 km, the distance at which there is no diminution of density.*“). DAY 2003 kalkulierte die Meidung bis 3 km entlang von Straßen (siehe Grafik 1 in Anhang). SHARP ET.AL. 2008 geben die Meidung von autobahnähnlichen Straßen (trunk roads)

<sup>1</sup> Die Autoren zitieren zwei Studien, eine die den negativen Einfluss von Lärm dokumentiert, eine andere die den Einfluss von Lärm verneint.

<sup>2</sup> Besonders mit Licht fahrende Autos in der Dunkelheit

mit 1,5 km an, wobei sie bis 500 m entfernt von Straßen die geringste, zwischen 500 – 1000 m ebenfalls noch eine geringere und erst ab 1500 m in der Mehrzahl der untersuchten Straßenabschnitte eine gleich hohe Siedlungsdichte des Triels wie noch weiter entfernt festgestellt haben. CLARKE ET.AL. 2013a stellten eine Meidung von 1 - 2 km Entfernung von autobahnähnlichen Straßen fest.

## 4.1 Möglicher Mechanismus Straßenlärm

Ein möglicher Mechanismus für die Meidung von Straßen durch den Triel könnte Straßenlärm sein. Dieser theoretische Ansatz basiert auf Untersuchungen, dass bei Maskierung von Vogelgesang und Vogelrufen durch Lärm, die Kommunikation der Vögel gestört wird. Von Maskierung spricht man, wenn die Frequenzen von Vogelgesang und Rufen denen des Lärms ähnlich sind, sich also überlagern. Eine zusammenfassende Darlegung von wissenschaftlichen Untersuchungen und eigenen Abhandlungen zu dem Themenkomplex Vögel und Verkehrslärm liefern GARNIEL ET.AL. 2007 für den deutschsprachigen Raum. Der Triel wird von GARNIEL ET.AL. 2007 nicht behandelt.

### 4.1.1 Kommunikationsfläche und Verhalten des Triel

In den Grundlagen zur UVE S8 Marchfeldschnellstraße wird auf die Maskierung von Trielrufen durch Verkehrslärm in einer eigenen Abhandlung eingegangen (9.2 Mögliche Beeinträchtigung des Triels durch den Verkehrslärm der Schnellstraße S8 (Dr. Erwin Nemeth 2009 im Anhang der Einlage 3-10.1 Überprüfung der Projektauswirkungen auf Natura-2000-Gebiete). Auf Basis der Untersuchungen von NEMETH 2009 und weiteren Berechnungen auf Grundlage von BIERINGER ET. AL. 2010 wird eine Reduktion der Kommunikationsfläche von 3,8 % als nicht erheblich eingestuft. Diese nicht erhebliche Beeinträchtigung des Kommunikationsraumes des Triels soll durch eine Gesamtabschirmungshöhe von 7 m (Tieflage, Wall) erreicht werden.

Im Bericht Tiere und deren Lebensräume und den weiteren Grundlagen zur UVE heißt es dazu wörtlich: „*Im Ergebnis bleiben durch die geplante S 8 unter der Berücksichtigung des vorgesehenen, aufgesetzten Walls sowie der Entlastungen an den angrenzenden Landesstraßen im Prognosehorizont 2025 mehr als 90 % der Kommunikationsfläche erhalten (96,2 %, s. Berechnungsergebnisse von RINDERER & PARTNER 2012 im Anhang der Einlage 3-10.1), weshalb die von der S 8 ausgehenden lärmbedingten Wirkungen als geringfügiger Eingriff auf den Triel bewertet werden.*“

Im Umweltverträglichkeitsgutachten heißt es wörtlich: „*Um nachteilige Auswirkungen durch Lärm auf den Triel zu vermeiden, ist im Projekt vorgesehen, im Bereich des Vogelschutzgebietes die Schallimmissionen im Brutgebiet des Triels durch Tieflage der Straße und Abschirmung durch einen Damm zum Vogelschutzgebiet hin mit einer Gesamtabschirmungshöhe von 7 m auf ein unerhebliches Ausmaß zu verringern. Im Abschnitt entlang des Vogelschutzgebiets ist zudem ein schallreduzierender Straßenbelag vorgesehen. Zum Beleg der ausreichenden Wirkung dieser Maßnahme wurde ein bioakustischer Ansatz gewählt: Es wurde dabei untersucht, wie Straßenlärm den Kommunikationsraum des Triels verändern kann, daraus wurden Schlüsse auf die erforderlichen Maßnahmen gezogen, die notwendig sind, die Beeinträchtigung unter einer Erheblichkeitsschwelle zu halten. Anhand dieser Berechnungen und Prognosen der vorhabenbedingten Veränderung des Kommunikationsraums des Triels werden die Maßnahmen als geeignet erachtet, die Auswirkungen des Vorhabens auf die im Vogelschutzgebiet Sandboden und Praterterrasse bei Markgrafneusiedl geschützte Vogelart Triel zu beschreiben. Die aus diesen Berechnungen resultierende zu erwartende Verkleinerung des Kommunikationsraums des Triels um 3,8 % bei Umsetzung des Vorhabens wird als nicht erheblich für den Triel im Vogelschutzgebiet eingestuft.*“

Die Berechnungen des Kommunikationsraumes basieren auf folgenden Parametern (9.3 Schallberechnungen Trielschutzgebiet, Bericht Überprüfung der Projektauswirkungen auf Natura-2000-Gebiete :

- 0,3 m Höhe über der Gelände (der Rufstandorte des Triels auf der Grubensohle und erhöhtem Grubenrand)
- Frequenzbereich 2000 Hz bis 4000 Hz (Trielrufe)

#### 4.1.2 Kommunikationsfläche, Revier und home range des Triels

Zur Berechnung der Kommunikationsfläche des Triels wurde demnach von Rufstandorten des Triels von 30 cm über dem Boden ausgegangen. Der Triel ruft aber nicht nur vom Boden, sondern auch beim Flug.

Dabei heißt es bereits in dem Standardwerk für Vogelstimmen von BERGMANN ET.AL. 2008: „Als Gesang (des Triels) kann man eine anhaltende rhythmisierte Folge von je 3- bis 6-silbigen, in der Tonhöhe ansteigenden Motiven wie „tütüttri“ oder „tüdlili“ auffassen, vorwiegend im Flug vorgetragen.“

Der kurlee-Ruf wird nach VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005 sowohl im Flug als auch am Boden geäußert (*it is uttered in flight and on the ground, when a bird is flying of to feed*). Der galopp oder tillywik Ruf wird nach VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005 am Boden, nach BERGMANN ET.AL.2014 hauptsächlich im Flug vorgetragen. Ein weiterer häufiger Ruf des Triels, der klee-Ruf wird nach VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005 im Flug als auch am Boden vorgetragen (*40m of us, on the other hand, the klee call is often given at night by a bird in flight*).

Nachdem der kurlee-Ruf ein häufig vom Triel vorgetragener Ruf ist und meist nicht allein, sondern in Kombination mit einer Vielzahl von Rufen geäußert wird (Dragonetti et.al. 2013), erfolgt die Kommunikation des Triels häufiger in der Luft beim Flug als vom Boden.

#### Resümee:

**Demnach ist die Berechnung des Kommunikationsraumes unvollständig. Der Flugraum des Triels ist durch Tieflage und Wall nicht vor Verlärmung geschützt, sodass wahrscheinlich eine erhebliche Beeinträchtigung des Kommunikationsraumes eintritt.**

GARNIEL ET.AL. 2007 demonstrieren die Verlärmung des Flugraumes mit zwei anschaulichen Grafiken (Abb. 36, S. 234):



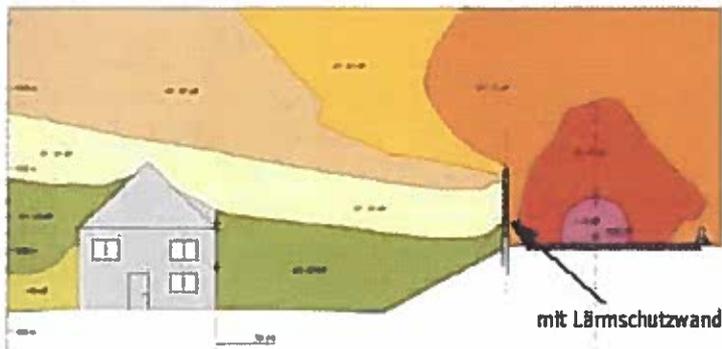


Abb. 1 und 2 Schallausbreitung und ohne und mit Lärmschutzwand nach GARNIEL ET.AL. 2007

GARNIEL ET.AL. 2007 demonstrieren am Beispiel des Wachtelkönigs wie sich die Beurteilungspegel ändern, wenn man eine Flughöhe von 40 m annimmt. Durch Wall und Tieflage kann der Straßenlärm nur in Bodennähe im Natura 2000 Gebiet vermindert werden, nicht aber im Luftraum.

NEMETH 2009 legt bei seinen Untersuchungen zum Kommunikationsraum Reviere des Triels zu Grunde („Die Punkte befinden sich in sechs Revieren aus einer Kartierung aus dem Jahr 2007 (von R. Raab, übermittelt von W. Linhart“ oder „Da die Trielreviere relativ weit von den Straßen entfernt sind und der Lärm zeitlich relativ gleichmäßig verteilt ist, ergeben sich nur vernachlässigbare Unterschiede zwischen äquivalent bewertetem Schallpegel und Spitzenpegel (Daten und schriftl. Mitt. von Ernst Walter).“ oder „Im Beobachtungszeitraum riefen die Vögel in ihren Revieren sowohl vom erhöhten Rand der Schottergruben als auch vom Boden der Gruben. Diese beiden Orte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften für die Schallausbreitung und in Ermangelung der genauen Kenntnis aller Ruforte wurden für jedes Revier zwei solche Punkte angenommen“).

Dabei sind home ranges oder Streifgebiete wesentlich relevanter für eine Einschätzung des Lärmproblems. Darauf wird aber mit keinem Wort eingegangen.

Der Triel hat nämlich nur ein kleines Revier aber ein großes Streifgebiet. Dazu Erkenntnisse zum Trielrevier laut VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005 Seite 87, 172-173: „*Very roughly, the breeding territory may be taken to be the area within 50 - 100m (164-328ft) of the nest which is actively defended by the territory holders if entered by another stone curlew. This, together with the neighbouring cultivated fields foraged by the holders of the breeding territory, makes up the pair's so-called „home range“.*

KARAVAEV 1998 sagt zum Trielrevier wörtlich: „*During the daylight Stone Curlews move very little. Usually, they do not leave the breeding territory, which is normally about two to four hectares in size.*“

Nach CACCAMO ET.AL. 2011 haben home ranges folgende Größe: „*As expected, nocturnal home-ranges were much larger (MCP:  $84.0 \pm 16.2$  ha; LoCoH:  $17.6 \pm 3.2$  ha) than diurnal ones (MCP:  $4.5 \pm 0.68$ ; LoCoH:  $2.8 \pm 0.38$ ). Considering only birds with more than 40 fixes in both time periods, we obtained a mean home-range size of  $2.9 \pm 0.31$  ha (LoCoH) and  $5.3 \pm 0.93$  ha (MCP) during the day ( $n = 9$ ) and of  $20.7 \pm 4.0$  ha (Lo- CoH) and  $98.5 \pm 19.0$  ha (MCP) at night ( $n = 11$ ).“*

Zu den Angaben von CACCAMO ET.AL. 2011 ist noch anzumerken, dass die Autoren nicht

zwischen home range und Revier unterscheiden. Die „Tages-home-ranges“ kann man aber ca. mit Revier gleichsetzen. Die unterschiedlichen Größen der home ranges sind Methoden bedingt. Bei der MCP Methode werden auch die vom Triel überflogenen Flächen mitberechnet, bei der LoCoH Methode werden nur jene Werte auf Flächen herangezogen, auf denen er sich lokal, meist zu Fuß oder mittels kurzer Flüge bewegt. Die Werte von CACCAMO ET.AL. 2011 stammen von mit Sendern versehenen Trielen.

Ein Trielrevier hat nach diesen Autoren eine Größe zwischen einem und vier Hektar. Streifgebiete sind zwischen 30 – 100 ha groß. Nach GREEN ET.AL. 2000 sind home ranges im Mittel 30 ha groß, nach CACCAMO ET.AL. 2011 sind die lokalen home ranges 20 - 25 ha, die Gesamtstreifgebiete 100 – 120 ha groß, im Einzelfall aber noch viel größer, da sich Triele mehrere Kilometer vom Nest entfernen können.

Während die Triele zwischen den lokalen home ranges hin und her fliegen, rufen sie in der Regel und die überflogenen Triele am Boden antworten in der Regel. Dieses typische Verhalten bedeutet verallgemeinert, dass sich Sender und Empfänger sowohl zueinander als auch voneinander bewegen und von den Entfernungen zueinander hängt auch die Verständigung der Triele untereinander ab. Dieses typische Verhalten des Triels berücksichtigt NEMETH 2009 bei der Berechnung des Kommunikationsraumes nicht.

Stattdessen scheint NEMETH 2009, vor allem aber die Bearbeiter der Grundlagen zur UVE und die Gutachter der Umweltverträglichkeit von einem anderen Verhaltensmodell des Triels auszugehen. Dies ist anzunehmen, da sich die Autoren der Berichte Tiere und ihre Lebensräume und Überprüfung der Projektauswirkungen auf Natura-2000-Gebiete auf Monitoringberichte zum Triel von RAAB von 1994 - 2008 stützen („Digitale Daten zum Triel aus den Jahren 1994-2008 wurden dankenswerter Weise von Mag. Rainer Raab zur Verfügung gestellt“). Diese Monitoringberichte haben insofern eine große Bedeutung, weil darin die Aktionsräume der Triele festgehalten sind. In diesen Monitoringberichten von RAAB 2015 sind die Trielreviere der untersuchten Jahre planlich dargestellt. Diese Reviere sind zwischen ca. 10 und ca. 90 ha groß, die meisten zwischen 30 und 40 ha. Zwischen 1994 und 2006 haben die Reviere alle eine rechteckige Form, danach ist die Form auch unregelmäßig (siehe Grafik 3 und 4 im Anhang). Sowohl die Größe der Reviere als auch die Form entsprechen nicht jener, die in Italien und England mit wissenschaftlichen Methoden ermittelt wurden (siehe Grafik 5 und 6 im Anhang). Nach RAAB „wurden die „Reviere“ so abgegrenzt, dass sich ein Großteil aller Beobachtungen eines Revier-Männchens bzw. Paares im Zeitraum April bis Juni innerhalb dieser Grenzen befindet. D. h. Einzelbeobachtungen der Vögel außerhalb dieses Bereichs wurden nicht berücksichtigt,.... Dies (die Bestandskartierung) erfolgte zur Brutzeit durch akustische Kartierungen der rufenden Männchen bzw. Paare in der späten Abenddämmerung. Das Gebiet wurde mittels Fernglas bzw. Beobachtungsfernrohr aus zumeist großer Entfernung erfasst,...“).

Das Vorkommensgebiet des Triels bei Markgrafneusiedl ist durch zahlreiche Ausgrabungen und Aufschüttungen extrem unübersichtlich (eigene Erfahrung und Kartierung). Die Kartierungen fanden bei schlechten Sichtverhältnissen bei einsetzender Dunkelheit und aus großer Entfernung statt, sodass es einem Wunder gleichkommt, wie der Autor die rufenden Triele genau verortet und die Flugbahnen genau verfolgen konnte. Nämlich nur dann kann man sicher sein, dass es sich um ein und denselben Vogel handelt. Triele grenzen ihre Reviere nicht durch Gesang ab, indem sie die Grenzen abfliegen und an verschiedenen Grenzabschnitten singen. Für diesen Fall der Grenzmarkierung über Gesang ist die sogenannte Revierkartierung geeignet, nicht aber für den Triel. Der Triel markiert sein kleines Revier akustisch aber vor allem optisch durch verschiedene Gebärden, aber außerhalb des Reviers verhält er sich gesellig innerhalb seines home ranges, sodass man außerhalb des Reviers akustisch nicht mehr sicher feststellen kann, ob das Revier-Männchen oder das Revier-Weibchen ruft oder ein anderer, fremder Triel der sich häufig überschneidenden home ranges. Deshalb werden in internationalen Studien Triele mit Sendern versehen, um eine sichere Verortung und eine individuelle Ansprache sicherzustellen.

Die Trierreviere nach RAAB 2015 sind deshalb als fraglich einzuordnen was die individuelle Zuordnung aber vor allem die Grenzen des Aktionsraumes (home ranges) betrifft. Die Berechnung des Kommunikationsraumes erfolgte von sogenannten Punkten im Revier, richtigerweise müssten aber die Grenzen der home ranges herangezogen werden, die aber nicht untersucht wurden, nur dann wäre der gesamte Kommunikationsraum berücksichtigt worden. Die home ranges oder Streifgebiete sind ein gleich wichtiger Teil des Lebensraumes eines Triels, denn nur in den home ranges kann er seine Nahrungsbedürfnisse befriedigen.

#### Resumee:

**Die Berechnung des Kommunikationsraumes erfolgte für die in ihren Revieren rufenden Triele. Die Triele rufen aber ebenso in ihren home-ranges. Der Kommunikationsraum in den home-ranges wurde nicht untersucht.**

Für die Berechnung des Kommunikationsraumes wurde ein Frequenzband von 2 – 4 kHz verwendet. Nach BERGMANN ET.AL. 2008 sind die Rufe des Triels schrill bzw. in der Stimmlage Sopran. Verfügt der Triel über ein ähnliches Hörvermögen wie der Mensch, so ist für jeden Menschen leicht nachzuvollziehen, dass schrille und sehr hohe Töne auch noch bei lauter Umgebung hörbar sind. Manche Vogelarten passen sich dem Umgebungslärm an, indem sie höher singen. DRAGONETTI ET.AL. 2013 haben die Trierufe ausführlich untersucht.

TABLE 2. Quantitative acoustic analysis of calls of Eurasian Stone-curlews. Values are expressed as mean  $\pm$  SD; n = number of recordings analyzed.

Call type and subtype	n	First quartile freq (Hz)	Third quartile freq (Hz)	Center freq (Hz)	Peak freq (Hz)	Call duration (sec)
Rolled Kurlee	35	2,102 $\pm$ 186	3,240 $\pm$ 768	2,446 $\pm$ 196	2,385 $\pm$ 268	1,097 $\pm$ 0.137
Bitonal Kurlee	34	2,096 $\pm$ 264	3,149 $\pm$ 784	2,424 $\pm$ 221	2,439 $\pm$ 230	0,724 $\pm$ 0.133
Strangled Kurlee	17	2,192 $\pm$ 84	2,882 $\pm$ 523	2,452 $\pm$ 129	2,468 $\pm$ 204	1,107 $\pm$ 0.218
Gallop (polysyllabic)	15	2,240 $\pm$ 117	3,182 $\pm$ 610	2,572 $\pm$ 280	2,473 $\pm$ 306	0,356 $\pm$ 0.093
Gallop (bisyllabic)	13	2,343 $\pm$ 157	3,825 $\pm$ 674	2,756 $\pm$ 306	2,685 $\pm$ 403	0,231 $\pm$ 0.037
Strangled Call	34	1,981 $\pm$ 145	2,948 $\pm$ 362	2,393 $\pm$ 172	2,340 $\pm$ 338	0,534 $\pm$ 0.273
Bitonal Whistle	31	2,547 $\pm$ 284	3,760 $\pm$ 1,141	2,891 $\pm$ 274	2,887 $\pm$ 272	0,315 $\pm$ 0.095
High-frequency Trill	20	2,686 $\pm$ 266	3,840 $\pm$ 980	3,037 $\pm$ 263	3,092 $\pm$ 507	0,312 $\pm$ 0.061
Simple Whistle	23	2,207 $\pm$ 309	3,097 $\pm$ 832	2,451 $\pm$ 396	2,395 $\pm$ 360	0,477 $\pm$ 0.215
Whit Call	20	2,202 $\pm$ 244	3,015 $\pm$ 527	2,472 $\pm$ 280	2,435 $\pm$ 325	0,116 $\pm$ 0.032
Polytonal Whistle	16	2,166 $\pm$ 166	2,701 $\pm$ 507	2,334 $\pm$ 191	2,303 $\pm$ 218	0,246 $\pm$ 0.068
High-frequency Whistle	13	1,965 $\pm$ 162	2,873 $\pm$ 599	2,190 $\pm$ 234	2,063 $\pm$ 246	0,468 $\pm$ 0.145
C-call (chicks)	25	2,112 $\pm$ 166	2,618 $\pm$ 402	2,350 $\pm$ 310	2,416 $\pm$ 411	0,170 $\pm$ 0.025

Abb. 3. Untersuchung der Frequenzen der Trierufe nach DRAGONETTI ET.AL. 2013

Die Autoren unterscheiden einen High-frequency Trill und einen Bitonal Whistle, die eine mittlere Frequenz von 3840 und 3760 Hz für das dritte Quartil aufweisen. Der High-frequency Trill hat im Mittel eine zentrale und eine Spitzenfrequenz von ca. 3000 Hz, der Bitonal Whistle (siehe Abb. 2.) von ca. 2900 Hz. Der zweisilbige Gallop Ruf hat ebenfalls mittlere Frequenzen von ca. 2700 – 3800 Hz. Nimmt man vereinfacht an, dass der Mittelwert ungefähr die Mitte des Spektrums darstellt, so reicht die Spannweite nach oben von ca. 5400 – ca. 8000 Hz. Das zentrale Element des kurlee Rufes hat nach dem Sonogramm, siehe Grafik 7 im Anhang, ein Frequenzspektrum zwischen 5 – 8 kHz. Rufe der Jungvögel haben ein Frequenzspektrum bis über 10 kHz. BERGMANN ET.AL 2014 veröffentlichen einen Ruf des Triels auf ihrer CD Vogelstimmen im Flug, der extrem schrill ist und einen Tonsprung nach Oben im Bereich von 4500 – 9000 Hz aufweist. NEMETH 2009

bezieht sich in seiner Untersuchung auf den Kurlee und Galopp-Ruf. Die Hochfrequenz-Rufanteile liegen also deutlich außerhalb des für die Berechnung herangezogenen Spektrums von 2 – 4 kHz. (NEMETH 2009: „Für die Kommunikationen und das Hören des Triels ist entscheidend, wie viel Störlärm in den Frequenzbereich 2-4 kHz fällt“.). Es ist zu vermuten, dass diese Hochfrequenz-Rufanteile im Ruf-Repertoire des Triels spezielle Funktionen haben, eventuell die Übertönung von Umgebungslärm.

NEMETH 2009 ist sich dieser Unsicherheit über das Hörvermögen bzw. Anpassungen der Trielrufe an Umgebungslärm bewusst. So führt er aus: „*Da unser Erheblichkeits-Kriterium auf einem relativen Vergleich der Kommunikationsflächen mit und ohne S8 beruht, haben unterschiedliche Annahmen zur Hörphysiologie keinen Einfluss auf die Schlussfolgerungen.*“

NEMETH hat seine Untersuchungen zum Triel bei Markgrafneusiedl später auch in einem internationalen Buch publiziert. Dort drückt er sich über Hörvermögen und Anpassungen an Umgebungslärm des Triels wesentlich vorsichtiger aus als in seinem Gutachten zur UVE. In dieser Publikation führen NEMETH & ZOLLINGER 2014 wörtlich aus: „*The greatest source of uncertainty in our calculations is likely to be the assumptions we had to make about the hearing abilities of the species in question.*“

*In addition, our model has simplified assumptions about the detection of signals in noise; it neglects the spatial and temporal patterns of noise and signals that might enhance or worsen detection thresholds. Listening birds can, at least to some extent, localize noise sources in space and it is therefore conceivable that birds may experience some spatial masking release from noise as a result of binaural hearing ( Dent et al., 2009 ).*

In addition to the uncertainty about the hearing and detection thresholds of these birds, we also do not know if or how stone-curlews may adjust their signalling behaviour in response to increases in traffic noise.“

Die Unsicherheiten über das Hörvermögen und die Anpassungsfähigkeit des Triels sind vollinhaltlich berechtigt und es gab zum Zeitpunkt der Untersuchung durch NEMETH 2009 genügend Hinweise, dass Triele auch über hochfrequente Rufe verfügen. Einem wissenschaftlichen Anspruch genügt das Gutachten von NEMETH 2009 nicht. Die Vernachlässigung des Gesangsverhaltens<sup>3</sup> und des Lautäußerungsvermögens des Triels wiegen schwer. Ohne die Berechnung des Kommunikationsraumes auch für rufende Triele in 40 m Höhe und für ein Frequenzband > 4 kHz sind weitreichende Aussagen über die Erheblichkeit der Veränderung des Kommunikationsraumes fachlich nicht aussagekräftig. Zumindest hätten diese einschränkenden Grundlagen der Berechnung ausführlich diskutiert werden müssen wie in der internationalen Publikation.

Die Berechnung des Triel-Kommunikationsraumes ist unzureichend, ob aber der Lärm ein wichtiger Mechanismus für das Meiden von hochrangigen Straßen durch den Triel ist, bleibt außerdem fraglich. Dazu geben insbesondere Untersuchungen des Triels auf Kiesbänken des Flusses Taro in Italien Anlass. Der Triel brütet auf diesen Schotterbänken in sehr hoher Dichte. GIUNCHI ET.AL 2009 haben die Trieldichte dort mit Angaben aus der Literatur verglichen. Sie haben am Taro die höchsten Trieldichten in Europa vorgefunden.

---

3 Beim Ziegenmelker hat man anscheinend eine Flughöhe von 10 m berücksichtigt. Im Bericht Überprüfung der Projektauswirkungen auf Natura-2000-Gebiete heißt es dazu : „Hingegen wird von GARNIEL ET AL. (2007) für den Ziegenmelker als Orientierungshilfe zur Beurteilung lärmbedingter Auswirkungen ein kritischer Schallpegel von 47 dB(A) (nachts) in 10 m Höhe vorgeschlagen. Unter Zugrundelegung dieses Wertes als Orientierungshilfe reicht die 47 dB(A) Isophone (nachts) im ggst. Fall (Prognosezeitraum 2025) im Bereich der ASt Obersiebenbrunn / Gänserndorf randlich rd. 60 m und entlang der L 9 Richtung Norden maximal rd. 170 m in das Vogelschutzgebiet hinein.“

Pairs/km <sup>2</sup>	References
0.5-8.0	Cramp & Simmons 1983
1.0-2.0	Sharrock 1976
1.5-3.0	Hagemeijer & Blair 1997
0.7-6.4	Green et al. 2000
0.5-1.3	Glutz von Blotzheim et al. 1997
1.3	Estrada et al. 1996
<7.0	Gibbons et al. 1993
0.7-2.3	Delgado et al. 2006
2.7	Brown 1951
10.0	Bernard 1992
10.0	Malvaud 1996
15.5	Spena et al. 2009
<b>18.1</b>	<b>Giunchi et al. 2009</b>

Abb 3. Anzahl von Brutpaaren des Triels pro km<sup>2</sup> in Europa und nach eigenen Untersuchungen von GIUNCHI ET.AL 2014



Abb. 4: Triel im Schutzgebiet entlang des Taro in Italien nach GIUNCHI ET.AL 2014

Direkt neben dem Flussgebiet des Taro oder bis zu 250 m entfernt verläuft eine Autobahn in Dammlage. Die Autobahn verläuft ohne technischen Lärmschutz direkt neben dem Brutgebiet oder es befinden sich Äcker, Gebüsch oder schmale Auwaldstreifen zwischen Brutgebiet und Autobahn. Die Trieldichte ist dort 18 mal höher als die höchsten Dichten, die für die Untersuchung der Meidung von Straßen durch den Triel festgestellt wurden. In der Bandbreite 500 m abseits von autobahnähnlichen Straßen in England war die Trieldichte sehr gering, entlang des Taro aber extrem hoch. Die sehr geringe Dichte entlang von Straßen ist aber das entscheidende Kriterium, um die Meidung von Straßen durch den Triel zu begründen. Von diesem Beispiel einer sehr hohen Trieldichte entlang einer Autobahn in Italien kann man nicht ableiten, dass Autobahnen oder Schnellstraßen keinen negativen Einfluss auf Triele haben, aber es verstärkt die allgemeine Unsicherheit darüber, welche Mechanismen für die Meidung in England verantwortlich sind. Eines

kann man aber mit Sicherheit aus diesem Beispiel schließen, dass negative Einflüsse von hochrangigen Straßen durch andere günstige Rahmenbedingungen wie zum Beispiel ein hoch qualitativer Lebensraum hinsichtlich Brutplatz, Nahrung und Sicherheit kompensiert werden können.

Außer diesem Beispiel aus Italien gibt es noch andere Hinweise darauf, dass es momentan unmöglich ist, die Mechanismen für die Meidung herauszuarbeiten. Die Autoren der Studien in England haben sich intensiv damit beschäftigt, inwieweit die jeweilige Verkehrsmenge einen Einfluss auf das Ausmaß der Meidung hat. Alle Autoren fanden heraus, dass Triele entlang von hochrangigen Straßen in geringerer Dichte brüteten als entlang von niederrangigen. Das könnte mit der höheren Verkehrsmenge auf höherrangigen Straßen zusammenhängen. Mehr Verkehr bedeutet auch mehr Lärm. Dazu CLARKE ET.AL. 2013a: *„Overall average nest density declines with the level of ‘nearby’ buildings and with the level of ‘nearby’ trunk road traffic. Nest density is consistently very low or zero in the areas of the highest levels of nearby trunk road traffic regardless of the level of nearby buildings.“* Zu dieser Aussage von CLARKE ET.AL. 2013a ist anzumerken, dass die statistische Berechnung des Zusammenhangs zwischen Trieldichte und Verkehrsmenge auf der Einbeziehung auf Kenngrößen für die Verkehrsmenge eines 24 Stunden Tages beruht. Es ließen sich keine Unterschiede zwischen der Verkehrsmenge am Tag oder Nacht feststellen, obwohl die Verkehrsmenge bei Nacht weniger als ein Drittel jener am Tag entsprach. Die Verkehrsmenge in der Nacht sollte für den Triel die wichtigere Einflussgröße sein. Bei CLARKE ET.AL. 2013a heißt es dazu wörtlich: *„The daylight, night and daily total traffic local density variables at any particular value of s were almost perfectly correlated with one another. All Spearman rank correlations were >0.99 making it impossible to differentiate between the effects of daylight and night-time traffic on the distribution of stone curlew nests. We therefore restricted later analyses of traffic flow effects to the daily total traffic flow variable, recognising that we could have obtained statistical equivalent and almost identical model relationships if we had used either the daylight or night traffic flow variable instead.“*

So haben die Erkenntnisse aus England, dass es für die Meidung von Straßen durch den Triel keinen Unterschied zwischen Verkehrsmenge am Tag zu der in der Nacht gibt, hohe Relevanz für die Umweltverträglichkeit der S8 Marchfeld-Schnellstraße. Eine nicht erhebliche Belastung des Triels soll unter anderem dadurch erreicht werden, dass keine Bauarbeiten in der Nacht durchgeführt werden.

Dazu heißt es im Bericht Tiere und ihre Lebensräume im Kap. 51. Maßnahmen während der Bauphase wörtlich: *„Im Bereich des Schotterabbaugbietes sind hohe Auswirkungen gegeben, sofern Störwirkungen durch die Bauarbeiten innerhalb der Hauptaktivitätsphase des Triels auftreten (s. Kap. 4.1.1). Durch tageszeitliche Einschränkungen der Bautätigkeiten werden diese Auswirkungen jedoch wirksam vermieden.“*

Im Umweltverträglichkeitsgutachten heißt es dazu noch konkreter: *„Für den Triel ist seine Empfindlichkeit gegenüber Dauerlärm in der Dämmerung und in der Nacht belegt. Lärm tagsüber wird, wie die Brutvorkommen in Schottergruben zeigen, offenbar toleriert. Die Maßnahme der Beschränkung des Baubetriebs auf die Tagesstunden in der Brut- und Jungenaufzuchtssaison von Ende März bis Ende Oktober ist geeignet, diesen Zustand auch über die Bauphase der S8 hinweg aufrecht zu erhalten, so dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Triel durch baubedingten Lärm zu erwarten sind.“*

Im Bericht Tiere und ihre Lebensräume wird der Zusammenhang Trielvorkommen und Bautätigkeit weiter erläutert: *„Als weitere Wirkungen für den Triel sind grundsätzlich Störungen z.B. durch Licht, Lärm oder Fahrzeugbewegungen von Bedeutung (GREEN ET AL 2000). Durch den Schotterabbau herrscht tagsüber z. T. intensiver LKW-Verkehr auch im unmittelbaren Nahbereich nachgewiesener Reviere, woraus sich schließen lässt, dass diese Einflüsse zumindest tagsüber keine maßgeblichen Auswirkungen hervorrufen.“*

*Auswirkungen auf den Triel im Zuge von Bautätigkeiten, wie sie im Straßenbau vorkommen, liegen nicht vor. Allerdings ist beim Straßenbau von einer starken Frequentierung von Baufahrzeugen auszugehen, mit z.T. auch anderem Charakter als jene eines reinen Schotterabbaubetriebes (z.B. durch Asphaltierarbeiten, Planierarbeiten, Beleuchtung von Baustellenbereichen, etc.). Finden diese Tätigkeiten im Hauptaktivitätszeitraum (ab abendlichem Dämmerungsbeginn) statt, so ist aufgrund der herausragenden naturschutzfachlichen Bedeutung des Triels bzw. dem Vorsorgeprinzip folgend, dies als hoher Eingriff zu werten.“*

Da nach den Untersuchungen aus England kein Unterschied zwischen Verkehrsmenge am Tag und in der Nacht festgestellt werden konnte, ist die Argumentationslinie, dass Bautätigkeiten am Tag keine, Bautätigkeiten in der Nacht aber gravierende Auswirkungen auf den Triel haben, nicht gesichert und möglicherweise ein Trugschluss.

Die Trieldichte entlang von hochrangigen Straßen ist geringer als entlang von niederrangigen, was mit der Verkehrsmenge in Zusammenhang stehen könnte. SHARP ET.AL 2008 halten es aber auch für möglich, dass es möglicherweise von dem anderen Aussehen bzw. baulichen Ausmaß abhängen könnte. („However, as already noted, the average rank correlations between nest density and the weighted normal kernel variable of nearby non-trunk A-roads are considerably lower at all values of S than those based on the presence or traffic levels of trunk roads. One obvious explanation for this is the increased level of traffic on the trunk roads (although it could potentially also be due to differences in physical characteristics of trunk roads“). Weitere statistische Berechnungen ergaben, dass sich höherrangige Straßen mit Verkehr nur geringfügig gegenüber allein der Anwesenheit von höherrangigen Straßen unterscheiden.

Ein noch wesentlich gravierenderes Fragezeichen zu Lärm als Meidungsmechanismus als die divergierenden Beziehungen zwischen Verkehrsmenge und Trieldichte ist die starke Meidung von Siedlungsrändern durch den Triel. In Dörfern und Stadträndern ist der Lärmpegel in der Nacht in der Regel gering, dennoch mieden Triele Siedlungen in etwa dem gleichen Ausmaß wie hochrangige Straßen.

### **Gesamt-Resümee zum Meidungsfaktor Lärm**

**Der Kommunikationsraum für sich am Boden aufhaltende Triele wurde in UVE und UVP behandelt. Der genauso bedeutende, wenn nicht wichtigere Kommunikationsraum für fliegende Triele, wird nicht berücksichtigt.**

**Es wird der Kommunikationsraum für Triele für ein Frequenzspektrum von 2 – 4 kHz behandelt, auf das das ebenso wichtige Frequenzspektrum > 4 – 10 kHz wird nicht eingegangen. Der Triel besitzt mehrere Rufe mit diesem Frequenzspektrum, wodurch er in der Lage ist, Verkehrslärm zu übertönen.**

**Das Ausmaß der Meidung von Straßen durch den Triel ist abhängig von der Verkehrsmenge. Da nicht festgestellt werden konnte, ob die Verkehrsmenge am Tag oder in der Nacht für die höhere Meidung von Straßen durch den Triel beruht, ist die Maßnahme der Beschränkung der Bautätigkeit auf Tagesstunden nach UVE und UVP keine gesicherte Vorkehrung. Eine erhebliche Beeinträchtigung ist möglich.**

**Es wurden mehrere neue Studien aus England zum Zusammenhang zwischen Trielvorkommen und Straßen publiziert, die in UVE und UVP keine Berücksichtigung fanden. In den Studien wurden mehrere Mechanismen genannt, die für das Meiden von Straßen durch den Triel verantwortlich sein könnten. Einer dieser möglichen Mechanismen ist Lärm. In den Studien gibt es keine eindeutigen Fakten dafür, dass Lärm ein wichtiger Mechanismus für das Meiden von Straßen durch den Triel ist. Es gibt aber mehrere starke Hinweise darauf, dass Lärm nicht maßgeblich sein könnte. Ob Lärm also relevant ist, ist ungeklärt.**

## 4.2 Möglicher Mechanismus Lichtbelastung

Nicht nur Lärm, sondern auch Licht könnte ein Wirkmechanismus sein, dass Triele Straßen meiden. Bereits GREEN ET.AL. 2000 weist auf diesen Mechanismus hin. Die Bearbeiter der Unterlagen zur UVE äußern sich dazu folgendermaßen: *„Hinsichtlich der weiteren Wirkungen in Folge von Störungen durch z.B. Licht oder Fahrzeugbewegungen nehmen GREEN ET AL. (2000) für den Triel an, dass diese u. U. die ausschlaggebenden Faktoren sind, die zu großräumiger Meidung von Lebensräumen entlang von stark befahrenen Straßen führen. Es ist daher zu prüfen, inwieweit diese Annahmen im konkreten Fall zutreffen können. Im ggst. Fall verläuft die Trasse im relevanten Bereich in Tieflage und wird zusätzlich bereichsweise durch einen aufgesetzten Damm Richtung Schotterabbaugelände abgeschirmt (Abschirmhöhe insgesamt 7 m), sodass Fahrzeugbewegungen nicht mehr wahrgenommen werden können und in das Umfeld hineinreichende Lichteffekte wirksam vermieden werden.“*

In der Gesamtschau des Umweltverträglichkeitsgutachtens wird ausgeführt: *„Wesentliche negative Wirkungen durch Licht und andere Fernwirkungen sind aufgrund der gewählten Trassennivelette und der vorgesehenen Lärmschutzmaßnahmen in der Betriebsphase nicht zu erwarten.“*

*Die Auswirkungen durch Licht auf das Schutzgut Tiere werden in der Bau- und Betriebsphase als geringfügig eingestuft.“*

Im Teilgutachten Fachbereich 05 Tiere und deren Lebensräume des Umweltverträglichkeitsgutachtens wird Licht in der Betriebsphase nicht behandelt.

DAY 2003 versucht den Einfluss des Lichts und des Lärms von fahrenden Autos auf Triele zu modellieren. Wegen mehrerer Einschränkungen der dazu verwendeten Daten können keine belastbaren Ergebnisse erzielt werden. DAY 2013 ist der Meinung, dass Licht von Autoscheinwerfern mehr für die Meidung von Straßen durch den Triel verantwortlich ist als der Lärm.

Nach CLARKE (A) ET.AL. 2013a sind folgende Lichtquellen mögliche Meidungsmechanismen: *„light pollution from cars and lorries [8], buildings and/or streetlights“*. Als Lichtverschmutzung kommen demnach nicht nur das Scheinwerferlicht von PKWs und LKWs in Frage, wie in der UVE angesprochen, sondern auch erhöhte indirekte Beleuchtung durch Straßenlampen und Gebäude, also eine höhere allgemeine Helligkeit bzw. verminderte Dunkelheit in der Nacht. Straßenlampen und Gebäudebeleuchtung können Triele niemals bis zu einer Entfernung von 1,5 km vom Dorf- oder Stadtrand blenden. Soweit reicht nämlich der Meidungseffekt von Siedlungsrändern, wie die englischen Studien signifikant belegen.

CLARKE (B) ET.AL. 2013b prüfen, inwieweit die Abstrahlung von Licht von Gebäuden und Straßenlampen durch Barrieren aus Vegetation in der Lage ist, den Einfluss auf Triele zu reduzieren. Wald in Kombination mit Gebäuden hat aber einen signifikant negativen Einfluss auf Triele. Der Wirkmechanismus Licht ist nicht klar. (*„This is important, as if the avoidance were triggered by an issue such as lighting, then solutions (such as minimising light pollution in new developments) could resolve any issues. The research presented here does provide some insights that are helpful, but the mechanism is still not clear. The results show a significant negative effect of woodland in addition to buildings. This would lend support to stone curlews selecting open areas and open parts of the landscape.“*)

Ob Licht für das Meiden verantwortlich ist oder dazu beiträgt, lässt sich derzeit nicht beantworten. Allein das Abschirmen von Scheinwerferlicht durch Tieflage und seitlichem Wall entlang der S8 Marchfeldschnellstraße ist noch keine geeignete Maßnahme, den potentiellen negativen Einfluss auf den Triel wirksam zu begrenzen, wie das Beispiel Licht von Gebäuden und Straßenlampen zeigt. Über der geplanten Marchfeldschnellstraße ist eine Art „Lichtglocke“ zu erwarten, die die Umgebung der Straße miterhellte. Die Autoren der Unterlagen zur UVE sprechen im

Zusammenhang mit Habitatfragmentierung selbst von nach oben abgestrahltem Licht.

Für den Triel ist schon lange bekannt, dass Helligkeit einen wesentlichen Einfluss auf den Aktivitätsbeginn hat. Nach GLUTZ V. BLOTZHEIM 1977 (Handbuch der Vögel Mitteleuropas) enden bzw. beginnen Nahrungserwerb und Rufaktivität bei einer Lichtintensität von 2 – 20 Lux. Nach VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005 beginnen Triele bei weniger als 1 Lux am Abend zu rufen. Demnach könnte vermehrte Helligkeit entlang der S8 den Aktivitätsrhythmus von Trielen stören. Es ist aber noch eine andere Störquelle möglich und zwar verminderte Nahrungsverfügbarkeit. Regenwürmer sind eine wichtige Nahrung für Triele. In England ist es die weitaus wichtigste (GREEN & TYLER 1989). Triele können Regenwürmer nur erlangen, wenn sie aus der Erde an die Oberfläche kommen. Regenwürmer kommen in der Dunkelheit an die Oberfläche (Edwards & Bohlen 1996). Größere Helligkeit könnte den Anteil für den Triel zu erreichender Regenwürmer reduzieren.

#### Resumee

**Ob Licht für das Meiden von Straßen durch den Triel verantwortlich ist oder nur dazu beiträgt, ist nicht klar.**

**Die Maßnahme der Abhaltung der Abstrahlung von Scheinwerferlicht in die Umgebung der S8 Marchfeld-Schnellstraße ist nicht ausreichend, eine erhebliche Beeinflussung des Triels durch Licht auszuschließen. Indirekte Erhellung der Umgebung der Straße könnte ein ebenso erheblicher negativer Mechanismus sein wie das Licht von Autoscheinwerfern.**

### 4.3 Möglicher Mechanismus Räuberdichte entlang von Straßen

CLARKE (A) ET.AL. 2013a nennen eine erhöhte Räuberdichte entlang von Straßen als ein möglicher Meidungsmechanismus. Sie nennen als Beispiel die erhöhte Nahrungsverfügbarkeit für den Fuchs und führen zwei Untersuchungen aus der Literatur an ( „*the presence of predators around infrastructure or at higher densities because of attraction of species such as the red fox to refuse as a source of food [36,37]*“).

Dass Triele wegen erhöhter Räuberdichte entlang von Straßen diese meiden könnten, wird in UVE und UVP nicht behandelt.

Dass Räuber wie der Fuchs und die Krähenvögel einen Einfluss auf den Bruterfolg des Triels haben, geht aus einer Untersuchung von BEALEY ET. AL. 1999 hervor. Habitatveränderung ist der wichtigste Faktor für den Rückgang bodenbrütender Vögel, wie des Triels. Prädation verstärkt diesen Rückgang erheblich. Straßen sind wahrscheinlich eine bessere Nahrungsquelle für Raubsäuger wie den Fuchs als eine hohe Kleinsäugerdichte (Langemach & Bellebaum 2005)

#### Resumee:

**Erhöhte Räuberdichte entlang von Straßen ist ein möglicher Mechanismus, dass Triele Straßen meiden. In UVE and UVP zur Marchfeld-Schnellstraße ist dieser potentielle Meidungsmechanismus nicht behandelt.**

### 4.4 Möglicher Mechanismus allgemeine Sensitivität gegenüber Straßen

Es ist nicht auszuschließen, dass sich Triele vor starker Veränderung ihres Habitats durch

technische Bauten fürchten. Diesen Mechanismus ziehen CLARKE (A) ET.AL. 2013 als ein Mechanismus in Betracht, dass Triele Straßen meiden und führen zwei Untersuchungen aus der Literatur an („sensitivity to changes in the habitat/visibility [38,39]“).

Dieser Mechanismus, das Meiden von Habitatveränderungen, wie durch Straßen wird in UVE und UVP der S8 Marchfeld-Schnellstraße nicht behandelt.

#### Resumee:

**Triele könnten Straßen einfach deshalb meiden, da sie gegenüber Landschaftsveränderungen sensibel sind. Dieser mögliche Mechanismus wird in UVE und UVP nicht behandelt.**

## 5 Natura 2000 Vogelschutzgebiet, Straßen-Trasse und Lebensraum Triel

### 5.1 Triele außerhalb des Schutzgebietes

Im Bereich Markgrafneusiedl grenzt das Natura 2000 Vogelschutzgebiet „Sandboden und Praterterrasse-Trielschutzgebiet“ an die geplante S8 Marchfeldschnellstraße. Der Hauptlebensraum des Triels soll sich nach den Unterlagen zur UVE innerhalb der sogenannten Trielreviere befinden. Dazu heißt es im Bericht Tiere und ihre Lebensräume und in etwa gleichlautend in den Berichten Überprüfung der Projektauswirkungen auf den Artenschutz, Überprüfung der Projektauswirkungen auf Natura-2000-Gebiete:

*„Der sensibelste, durch den Bau der Schnellstraße betroffene Bereich ist das Schotterabbaugelände nördlich von Markgrafneusiedl. Innerhalb dieses Lebensraumkomplexes ist wiederum der Triel als hinsichtlich Straßenbauvorhaben besonders empfindliche Vogelart zu betrachten. Die zentralen Bereiche des Schotterabbaugeländes, in welchen sich die Brutreviere bzw. der Hauptlebensraum des Triels befinden, werden durch den Bau der Trasse nicht beansprucht. Einzelne Beobachtungen weisen jedoch darauf hin, dass Triele teilweise auch die angrenzenden bzw. auch die sich im weiteren Umfeld befindlichen, ackerwirtschaftlich genutzten Bereiche als Nahrungshabitat aufsuchen. Die Flächeninanspruchnahme dieser teilweise von der Trasse beanspruchten Bereiche, wird hinsichtlich der Eingriffsintensität aufgrund ihrer insgesamt großflächigen Ausdehnung als gering bewertet. Zudem handelt es sich hierbei um fakultativ genutzte Teile des Lebensraumes.“*

Im Umweltverträglichkeitsgutachten wird Folgendes dazu ausgeführt: *„Der Aktionsraum des Triels erstreckt sich insofern auch über den vom Vorhaben beanspruchten Grund, als Einzelindividuen natürlich auch außerhalb des Abbaugeländes und auch außerhalb des Vogelschutzgebietes auftreten können. Da keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf den Triel durch Flächenverbrauch, Trennwirkung oder Lärm im Vogelschutzgebiet zu erwarten sind, und da auch keine nachteiligen Auswirkungen auf weitere geschützte Vogelarten im Vogelschutzgebiet zu erwarten sind, steht das Vorhaben nicht im Widerspruch mit den Erhaltungszielen für das Vogelschutzgebiet Sandboden und Praterterrasse.“*

Der Triel hält sich demnach nach den Bearbeitern von UVE und UVP außerhalb des Natura 2000 Gebietes zur Nahrungssuche auf. Bei viertägigen Erhebungen im Mai und Juni 2012 wurde von Dr. Josef Trauttmansdorff und Dr. Josef Eisner<sup>4</sup> am 2.Mai ein Triel außerhalb des Natura 2000 Gebietes im Bereich Zinsäcker beobachtet. In welchem Ausmaß die Gebiete außerhalb des Natura 2000

---

4 Betreff: Erhebungen zum Vorkommen gefährdeter Vogelarten im Gebiet „Zinsäcker“, Bericht von Josef Eisner an Herrn Leopold Haindl vom 12.07.2012

Gebietes vom Triel zur Nahrungssuche aufgesucht werden, ist unbekannt. Die verwendete Revierkartierung des Triels ist ungeeignet, die vom Triel aufgesuchten Plätze zur Nahrungssuche zu erfassen. Um gute Ergebnisse dieser naturschutzfachlich hochsensiblen Art als Planungsgrundlage zur Verfügung zu haben, wären Untersuchungen des home-ranges mittels Besenderung von Trielen unbedingt erforderlich. Der essentielle Lebensraum des Triels besteht nicht nur aus der Revierfläche (in Wirklichkeit dürfte es sich bei den verwendeten Planungsgrundlagen um Teile des Reviers und des home-ranges handeln, wobei aber die wirklichen Grenzen unbekannt sind), sondern die Nahrungsflächen außerhalb der Reviere sind ebenso lebensnotwendig für den Triel. In der Broschüre der

ASFINAG, NATURA 2000 UND ARTENSCHUTZ, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PLANUNGSPRAXIS BEIM BAU VON VERKEHRSMINFRASTRUKTUR VON NOVEMBER 2011 heißt es dazu wörtlich: „Das auf dieser Grundlage eingerichtete EU-weite ökologische Netz bedarf adäquater Schutzmaßnahmen. So dürfen Pläne und Projekte die Zielsetzungen der Natura 2000 Gebiete nicht erheblich beeinträchtigen. Dabei ist es ohne Bedeutung, ob ein Vorhaben innerhalb oder außerhalb des Natura 2000-Gebietes liegt-es zählt die Wirkung des Projektes.“ (Seite 42).

„Überdies wurden manchmal nur Teile eines aus fachlichen Gründen auszuweisenden Gebietes tatsächlich unter Schutz gestellt. Die Existenz eines Natura-2000-Gebietes bedeutet daher nicht in jedem Fall, dass das Gebiet auch vollständig ist. Fehlende Gebietsteile erfüllen ebenfalls die Kriterien eines faktischen Vogelschutzgebietes.“ (Seite 46)

„Die Population kann sich gegebenenfalls auf ein größeres Gebiet beziehen, wenn es sich um revierbildende Arten mit flächiger Verbreitung in einem bestimmten Lebensraumtyp handelt. Bei revierbildenden Arten mit großem Raumanspruch kann ebenfalls eine großräumige Betrachtung angemessen sein, teils muss gegebenenfalls aber bereits ein einzelnes Brutpaar als lokaler Bestand (= lokale Population) gewertet werden.“ (Seite 127).

„Die Verträglichkeitsprüfung darf keine unterschiedlichen Maßstäbe für Projekte innerhalb oder außerhalb von Natura 2000-Gebieten anlegen, da die Richtlinie hier keinen Unterschied macht (C-98/03, Rn 32 in Verbindung mit Rn 45)“ (Verträglichkeitsprüfung nach FFH-RL, anzuwenden auch auf VS-RL). (Seite 146).

Die Aussagen von Bearbeitern und Gutachtern der UVE und UVP der S8 Marchfeld-Schnellstraße „einzelne Beobachtungen, geringe Eingriffsintensität, fakultativ genutzte Teile des Lebensraumes, keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf den Triel durch Flächenverbrauch“ basieren nicht auf fachlichen Erhebungen der tatsächlichen Lebensräume des Triels, da keine Angaben über home-ranges gemacht werden. Ob die Erhaltungsziele für den Triel nicht erheblich beeinträchtigt werden, lässt sich aktuell nicht beantworten, aber es ist durchaus möglich.

Die englischen Studien befassen sich ebenfalls mit dem Thema, Triele außerhalb des untersuchten Vogelschutzgebietes (SPA). SHARP ET.AL. 2008 sagen dazu wörtlich: „The stone curlews are clearly highly mobile between years and birds nesting just outside the SPA in one year may well be nesting within the SPA in subsequent years. The need to conserve and protect Annex I species is also not restricted to SPAs alone.“ Bei CLARKE (A) ET.AL. 2013a heißt es: „Natal and breeding dispersal distances of stone curlews are large [8] and birds hatched or nesting just outside the SPA in one year may well be nesting within the SPA in subsequent years.“ Man muss also nach Auffassung der englischen Autoren die weiten Distanzen, die Triele in der Brutzeit zurücklegen und nisten außerhalb des Schutzgebietes ebenso für den Schutz berücksichtigen.

## Resümee:

**Da die Nahrungsgebiete der Triele in ihren home-ranges außerhalb des Vogelschutzgebietes nicht untersucht wurden, kann der Flächenverbrauch sehr wohl ein erheblicher Faktor sein und den Trielbestand im Natura 2000 Gebiet gefährden.**

## 5.2 Projekte und Vorsorgeprinzip

Nachdem der oder die Mechanismen unbekannt sind, die das Meiden von Straßen des Triels bewirken, müssen neue Straßen so geplant werden, dass kein Lebensraum durch Meidung, d. h. geringere Besiedlung des straßennahen Lebensraumes, eintritt. Es gibt nämlich keine anderen Maßnahmen, die das Meiden von Straßen garantiert verhindern oder zumindest stark reduzieren. Es ist bei Straßen durch oder entlang von Triellebensräumen das Vorsorgeprinzip anzuwenden. Dieser gesetzliche Vorgang ist nach allen englischen Autoren zwingend notwendig. CLARKE (A) ET.AL. 2013a führen dazu in der Zusammenfassung ihrer Studie aus: *„Significance: The results and predictions from this study of past data suggests there is cause for concern that future housing development and associated road infrastructure within the Breckland area could have negative impacts on the nesting stone curlew population. Given the strict legal protection afforded to the SPA the planning and conservation bodies have subsequently agreed precautionary restrictions on building development within the distances identified and used the modelling predictions to agree mitigation measures<sup>5</sup> for proposed trunk road developments.“*

Auch SHARP ET.AL. vertreten bereits 2008 die gleiche Meinung: *„Given the clear and highly significant lower density of nests close to both housing and roads we consider it unlikely that variation in breeding success may be an underlying factor. We suggest further work exploring breeding success in relation to housing would be useful, but in the absence of this understanding the work in this report would suggest a clear impact of new housing and roads, enough to trigger the precautionary principle and suggest that an adverse affect on the SPA is possible.“* Auch DAY ist bereits 2003 dieser Ansicht.

In England haben sich sowohl die Planungsbehörden als auch die Naturschutzbehörden dieser gesetzlichen Auslegung angeschlossen. (siehe CLARKE ET.AL. 2013a).

In einem Online-Dokument erläutert das Umweltbundesamt Wien ([http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/natura\\_2000/nvp/](http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/natura_2000/nvp/)) unter dem Titel Naturverträglichkeitsprüfung das Vorsorgeprinzip: *„Die Verträglichkeitsprüfung und das Verfahren im Falle von Eingriffen regelt Artikel 6(3-4) der FFH-Richtlinie. Die FFH-Richtlinie verfolgt nach dem Vorsorgeprinzip das Ziel, absehbare Beeinträchtigungen und Verschlechterungen von Natura 2000-Gebieten zu erkennen, zu prüfen und bereits vor ihrem Eintreten abzuwenden.“*

Der Dachverband der deutschen Tier-, Natur- und Umweltschutzverbände weist in dieser Causa auf ein Urteil des europäischen Gerichtshofes vom April 2013 hin: *„In Irland wurde eine Autobahn geplant, die über die Hälfte des Natura-2000-Gebietes Limestone-Pavement, ein Karstgebiet, zerstört hätte. Auf die Anfrage, ab wann ein Bauprojekt die Intaktheit eines Natura-2000-Gebiets gefährde, urteilte der Gerichtshof der EU, in solchen Fällen habe das Vorsorgeprinzip zu gelten. Projekte, die den irreparablen Verlust eines Teils eines Natura-2000-Gebietes bedeuteten, dürfen demnach nicht genehmigt werden. Eughc-258/11“.*

Um eine schwere Beeinträchtigung des Natura 2000 Gebietes „Sandboden und Praterterrasse-Trielschutzgebiet“ ausschließen zu können, müsste die geplante S8 Marchfeld-Schnellstraße zumindest 1500 m von diesem Schutzgebiet bzw. vom in Teilen unbekanntem Triellebensraum entfernt sein (siehe Kap. 4). Wie Abb. 5 zeigt, ist nach den Studien aus England davon auszugehen, dass Triele das Natura 2000 Vogelschutzgebiet zu etwa zwei Dritteln meiden werden, welches eine Reduktion des kleinen Bestandes zur Folge haben wird. Die geplante Straße ist nicht naturverträglich und es sind erhebliche Auswirkungen auf den Triel zu erwarten.

---

<sup>5</sup> Für ein höheres Verkehrsaufkommen auf einer Straße entlang des Trielgebietes einigte man sich zwischen Vogelschutzorganisation des RSPB, englischer Naturschutzbehörde (Natural England) und Autobahn-Gesellschaft (Highways-Agency) auf 16 ha Ausgleichsfläche pro prognostiziertem Nestverlust.

## **Resümee**

**Da die Mechanismen des Meidens der geplanten S8 Marchfeld-Schnellstraße durch den Triel nicht geklärt sind, können als gesicherte Maßnahme nur ein Abstand der S8 von 1500 m zum Vogelschutzgebiet ergriffen werden, um die Meidung zu verhindern. Es gilt das Vorsorgeprinzip gemäß der FFH-RL. Durch die geplante Straße sind erhebliche Auswirkungen auf den Triel zu erwarten.**

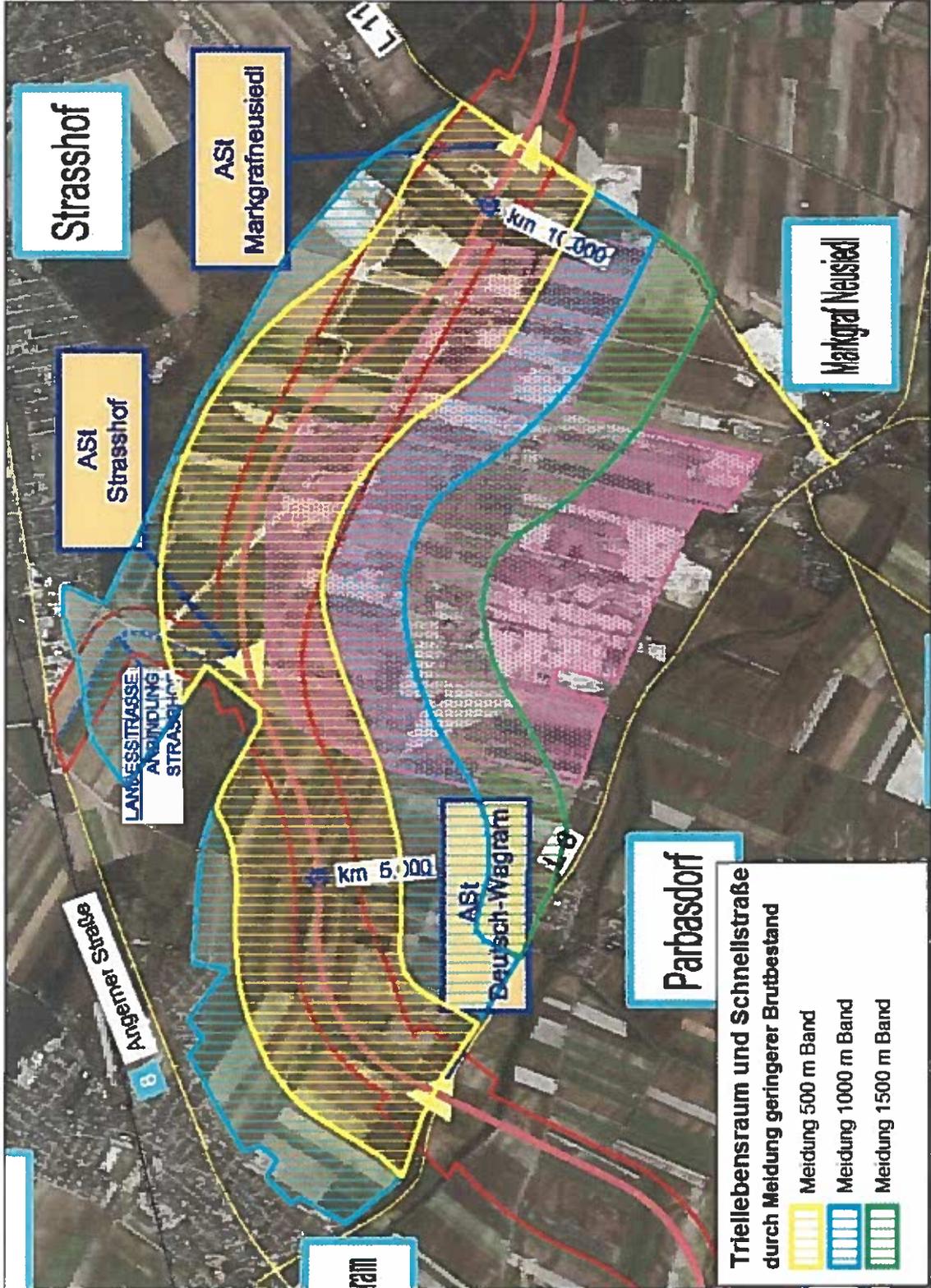


Abb. 5: Meidungsdistanzen des Triels entlang der geplanten S8 Marchfelds Schnellstraße. Rosa Fläche Natura 2000 Vogelschutzgebiet

## 6 Zusammenfassung

Im Bereich Markgrafneusiedl brütet der Triel (*Burhinus oedicnemus*), eine hoch gefährdete Vogelart, in geringer Zahl von 3 – 7 Brutpaaren. Zum Schutz des Triels und anderer Vogelarten ist ein Natura 2000 Vogelschutzgebiet „Sandboden und Praterterrasse-Trielschutzgebiet“ errichtet worden. Entlang des Vogelschutzgebietes ist auf Flächen von L. Haindl die S8 Marchfeldschnellstraße geplant.

In UVE und UVP zur S8 Marchfeldschnellstraße sind einige internationale Studien zum Themenkomplex Straße und Triel nicht berücksichtigt worden. Diese Studien sind, chronologisch aufgelistet, folgende:

Th.C.F.Day 2003: The effect of disturbance from roads on stone curlews in southern England. Diss. Univ. Cambridge

Sharp, J., Clarke, R. T., Liley, D. & Green, R. E. 2008: The effect of housing development and roads on the distribution of stone curlews in the Brecks. Unpublished report, Footprint Ecology, Wareham, Dorset.

Clarke RT, Liley D, Sharp JM, Green RE 2013a: Building Development and Roads: Implications for the Distribution of Stone Curlews across the Brecks. PLoS ONE 8(8): e72984. doi:10.1371/journal.pone.0072984

Clarke, R., & Liley, D. 2013B: Further assessments of the relationship between buildings and stone curlew distribution. Unpublished report by Footprint Ecology for Breckland Council.

Das zentrale Ergebnis dieser internationalen Studien ist, dass Triele Straßen in einem Bereich von 1 – 3 km Entfernung von der Straße meiden und dass keiner der Mechanismen für die Meidung bekannt ist. Mögliche Mechanismen sind Lärm, Licht, erhöhte Prädatordichte an Straßen und Sensitivität für visuelle Änderungen im Habitat

Die Berechnung des Kommunikationsraumes des Triels ist unvollständig. Der Triel ruft am Boden als auch im Flug. Der Flugraum des Triels ist durch Tieflage und Wall nicht vor Verlärmung geschützt, sodass wahrscheinlich eine erhebliche Beeinträchtigung des Kommunikationsraumes eintritt.

Es wird der Kommunikationsraum für Triele für ein Frequenzspektrum von 2 – 4 kHz behandelt, auf das das ebenso wichtige Frequenzspektrum > 4 – 10 kHz wird nicht eingegangen. Der Triel besitzt mehrere Rufe mit diesem Frequenzspektrum, wodurch er in der Lage ist, Verkehrslärm zu übertönen.

Die Berechnung des Kommunikationsraumes erfolgte für die in ihren Revieren rufenden Triele. Die Triele rufen aber ebenso in ihren home-ranges. Der Kommunikationsraum in den home-ranges wurde nicht untersucht.

Das Ausmaß der Meidung von Straßen durch den Triel ist abhängig von der Verkehrsmenge. Da nicht festgestellt werden konnte, ob die Verkehrsmenge am Tag oder in der Nacht für die höhere Meidung von Straßen durch den Triel beruht, ist die Maßnahme der Beschränkung der Bautätigkeit auf Tagesstunden nach UVE und UVP keine gesicherte Vorkehrung. Eine erhebliche Beeinträchtigung durch Bautätigkeiten am Tag ist möglich.

Nach den Studien aus England ist ungewiss, ob Lärm ein Meidungsmechanismus für den Triel ist, es konnten keine eindeutigen Fakten (z.B. hohe Verkehrsmenge) dafür gefunden werden, dass Triele Straßen meiden. Es gibt aber mehrere starke Hinweise (z.B. sehr hohe Trieldichte entlang einer Autobahn in Italien) darauf, dass Lärm nicht maßgeblich sein könnte. Ob Lärm also relevant ist, ist ungeklärt.

Ob Licht für das Meiden von Straßen durch den Triel verantwortlich ist oder nur dazu beiträgt, ist

Egon Zwicker Biologische Fachexpertisen

C:\Users\LH\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Outlook\8TIYO1OR\Gutachten Überprüfung UVP S8 Marchfeldschnellstraße (002).doc

nicht klar. Die Maßnahme der Abhaltung der Abstrahlung von Scheinwerferlicht in die Umgebung der S8 Marchfeld-Schnellstraße ist nicht ausreichend, eine erhebliche Beeinflussung des Triels durch Licht auszuschließen. Indirekte Erhellung der Umgebung der Straße könnte ein ebenso erheblicher negativer Mechanismus sein wie das Licht von Autoscheinwerfern.

Erhöhte Ränderdichte entlang von Straßen ist ein möglicher Mechanismus, dass Triele Straßen meiden. In UVE and UVP zur S8 Marchfeld-Schnellstraße ist dieser potentielle Meidungsmechanismus nicht behandelt.

Triele könnten Straßen einfach deshalb meiden, da sie gegenüber Landschaftsveränderungen sensibel sind. Dieser mögliche Mechanismus wird in UVE und UVP nicht behandelt.

Da die Nahrungsgebiete der Triele in ihren home-ranges außerhalb des Vogelschutzgebietes nicht untersucht wurden, kann der Flächenverbrauch sehr wohl ein erheblicher Faktor sein und den Trielbestand im Natura 2000 Gebiet gefährden.

Da die Mechanismen für das Meiden des Triels der geplanten S8 Marchfeld-Schnellstraße nicht geklärt sind, kann als gesicherte Maßnahme nur ein Abstand der S8 von 1500 m zum Vogelschutzgebiet ergriffen werden, um die Meidung zu verhindern. Es gilt das Vorsorgeprinzip gemäß der FFH-RL. Durch die geplante Straße sind erhebliche Auswirkungen auf den Triel zu erwarten.

## 7 Advisory opinion

### Examination of the environmental impact assessment S8 motorway on the subject of the stone curlew

#### Summary:

In the area of Markgrafneusiedl 3-7 breeding pairs of the highly endangered stone curlew (*Burhinus oedicnemus*) have been observed. To protect these birds a special protected Natura 2000 area (SPA) has been established. In very close proximity (about 50m to the border) to this SPA a new motorway (S8) has been planned.

For the construction of the S8 motorway an environmental impact assessment has been conducted. However, for these assessments several important publications (listed below) investigating the effects of housing development and roads on the behaviour of the stone curlew were not taken into considerations.

*Th.C.F.Day 2003: The effect of disturbance from roads on stone curlews in southern England. Diss. Univ. Cambridge*

*Sharp, J., Clarke, R. T., Liley, D. & Green, R. E. 2008: The effect of housing development and roads on the distribution of stone curlews in the Brecks. Unpublished report, Footprint Ecology, Wareham, Dorset.*

*Clarke RT, Liley D, Sharp JM, Green RE 2013a: Building Development and Roads: Implications for the Distribution of Stone Curlews across the Brecks. PLoS ONE 8(8): e72984. doi:10.1371/journal.pone.0072984*

*Clarke, R., & Liley, D. 2013B: Further assessments of the relationship between buildings and stone curlew distribution. Unpublished report by Footprint Ecology for Breckland Council*

These studies have shown significantly lower densities of stone curlew nests at distances up to 1500m from settlements, and distances up to 1000m or more from major (trunk) roads. However, the mechanisms of avoidance are not clear. Several potential mechanisms of avoidance were suggested by the authors: increased noise around buildings and roads, light pollution, higher densities of predators and sensitivity to changes in the environment of the stone curlew. In order to protect the stone curlew from traffic noise and lights mitigation measures such as a wall separating the motorway from the SPA were taken. Protective measures which were assessed beforehand were based on projected traffic noise, masking effects and noise maps. Data obtained from this analysis were used to calculate the reduction in communication area of the stone curlew. These calculations were based on calling birds located on the ground only. However, studies have suggested that stone curlews are calling more frequently during the flight compared to staying on the ground. Typically, flying stone curlew are calling and neighbouring birds on the ground are answering. Thus, assumptions for the reduction of communication area of the stone curlew are incomplete when flying birds are not taken into considerations.

The communication area of the stone curlew was analysed between 2-4 kHz. The stone curlew is also able to call at frequency spectra > 4-10 kHz, those were not included in the assessment. Those higher frequency calls drown out the traffic noise.

Studies suggested that the avoidance is associated with increased levels traffic. However, these studies did not show a difference in avoidance caused by day and night traffic. Therefore, it is uncertain whether confining working hours on the construction site to daylight is a useful mitigation measure to prevent avoidance. Moreover, the role of noise is unclear for avoidance. In this respect, Italian studies have found the highest densities of stone curlew breeding pairs in Europe in close vicinity to a motorway. The construction of a wall to protect stone curlews from direct light of cars and lorries is an insufficient measure. Stone curlew might also be disturbed from indirect illumination of the surrounding environment. Furthermore, neither increased predator densities near roads nor sensitivity to changes in the habitat/visibility were taken into account in the environmental impact assessment. Home ranges of stone curlews include nesting place and foraging site. Although stone curlews have been observed outside of the SAP, the size of the home ranges of the birds were not investigated. The statement made in the environmental impact assessment proposing that foraging sites outside the SPA are not important is inconclusive.

In accordance with the studies in the Brecks/England the mechanisms of avoidance of the S8 motorway are unknown. Therefore, the precautionary principle needs to be applied. Precautionary measures implicate a distance of 1500m between the motorway and the SPA. The planned motorway in close proximity to the SPA is not environmentally sustainable.

# 8 Anhang Originaltextstellen

DAY 2003 Seite 37, Grafik 1

## Road avoidance

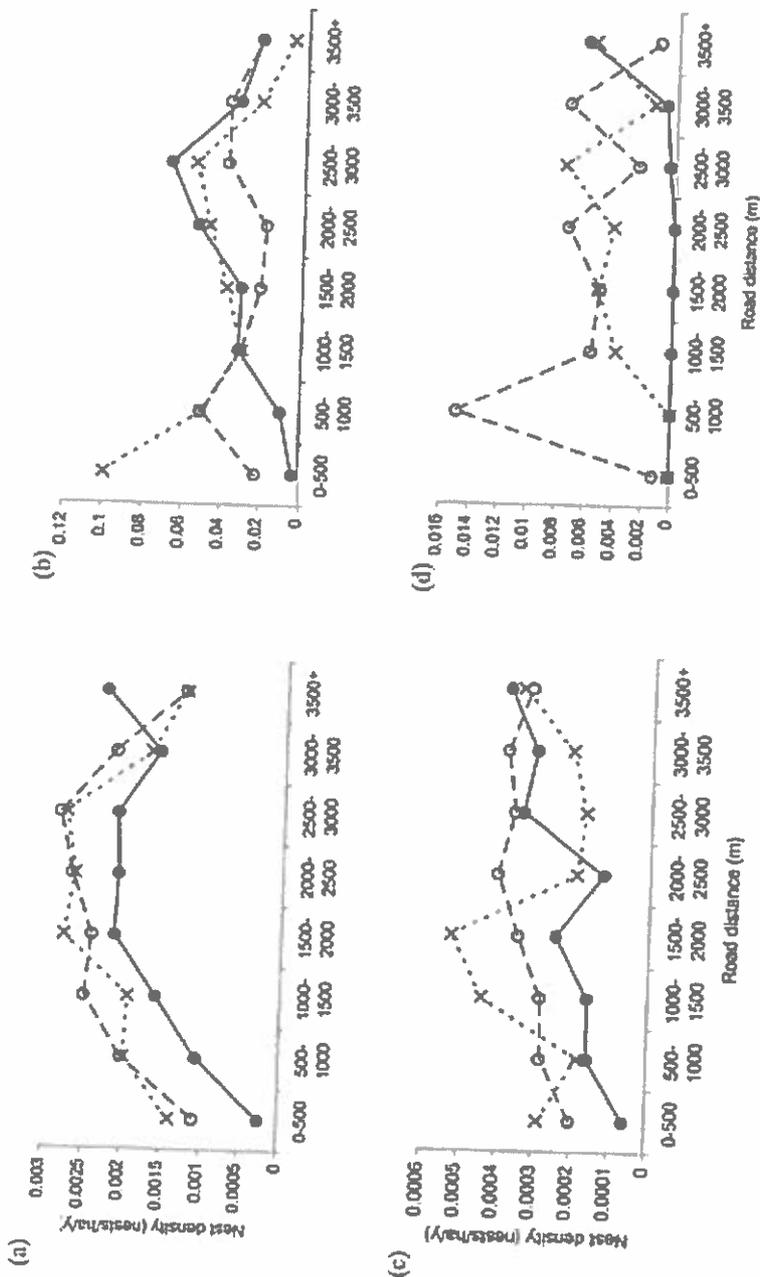


Figure 3.5 Graphs of nest density against shortest distance to the nearest road, binned by 500-m categories for MT roads (solid line with solid circles), A roads (dashed line with hollow circles) and B roads (dotted line with crosses). Graphs are given for data from (a) arable land in Breckland, (b) arable land in Wessex, (c) arable land in Wessex and (d) semi-natural land in Wessex. A different y-axis scale was used for each graph because the densities were very different between the arable and habitats.

CLARKE ET.AL. 2013 Grafik 2

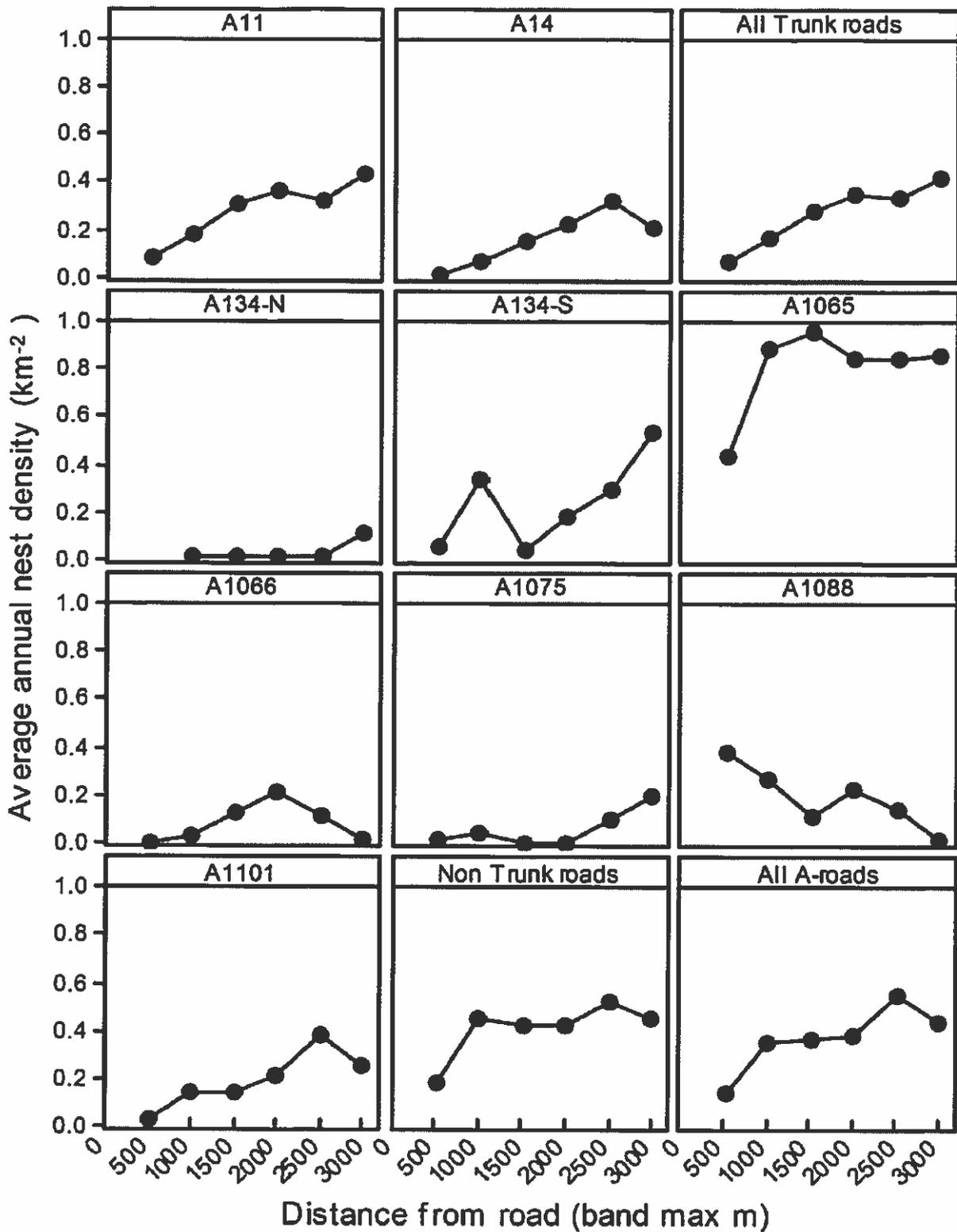


Figure 5. Nest density in relation to distance from A-roads. Average (1988-2006) annual density (km<sup>-2</sup>) of stone curlew nest on arable land at different distance bands from individual A-roads, from any Trunk road (A11,A14), from any non-Trunk road or from any A-road.

Raab Grafik 3

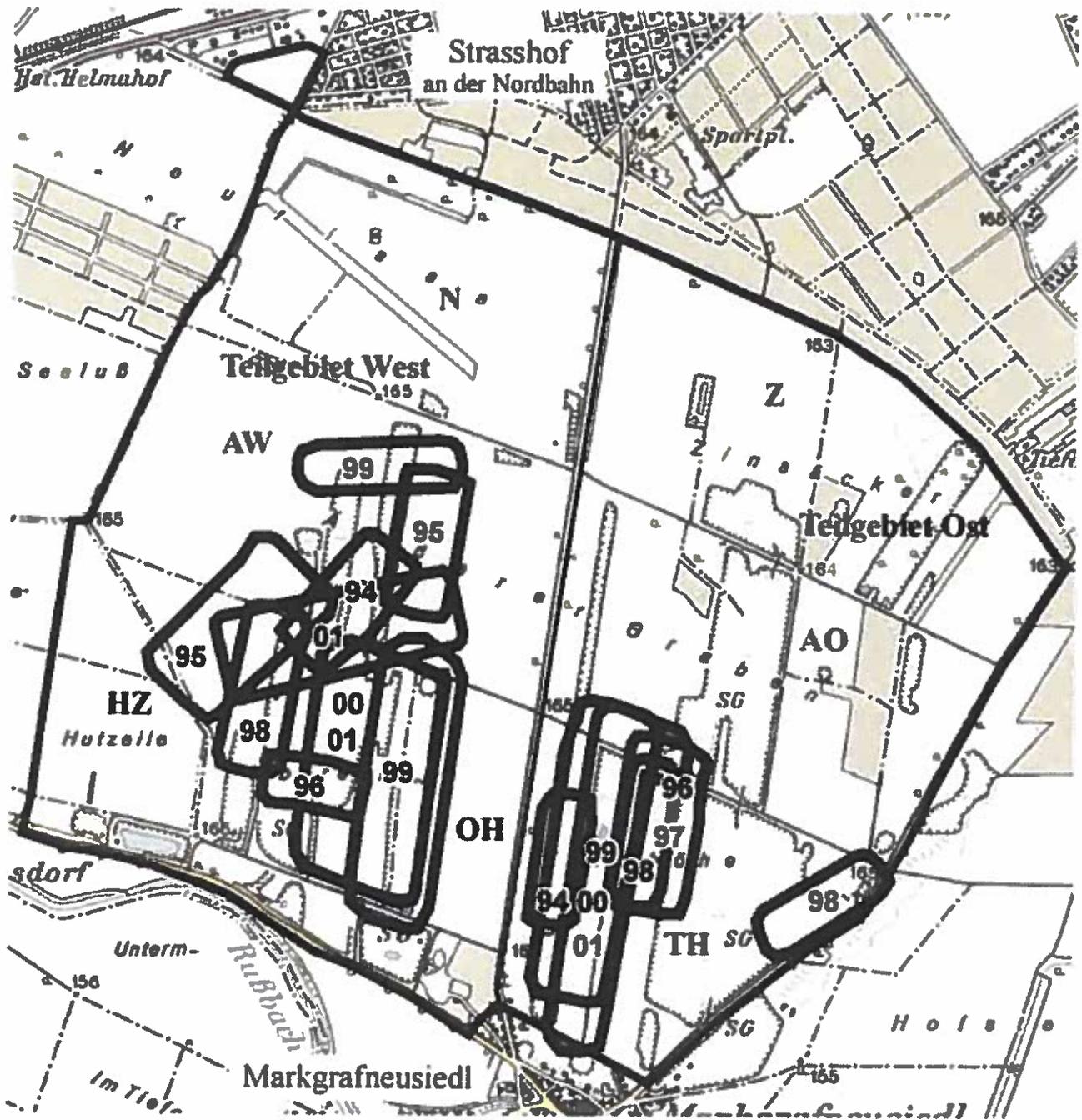


Abb. 3: Reviere des Triels in der KG Markgrafneusiedl in den Jahren 1994 bis 2001 (Raab & Berg 2001c); Kartengrundlage: ÖK 42 (Stand 1995).

Raab Grafik 4

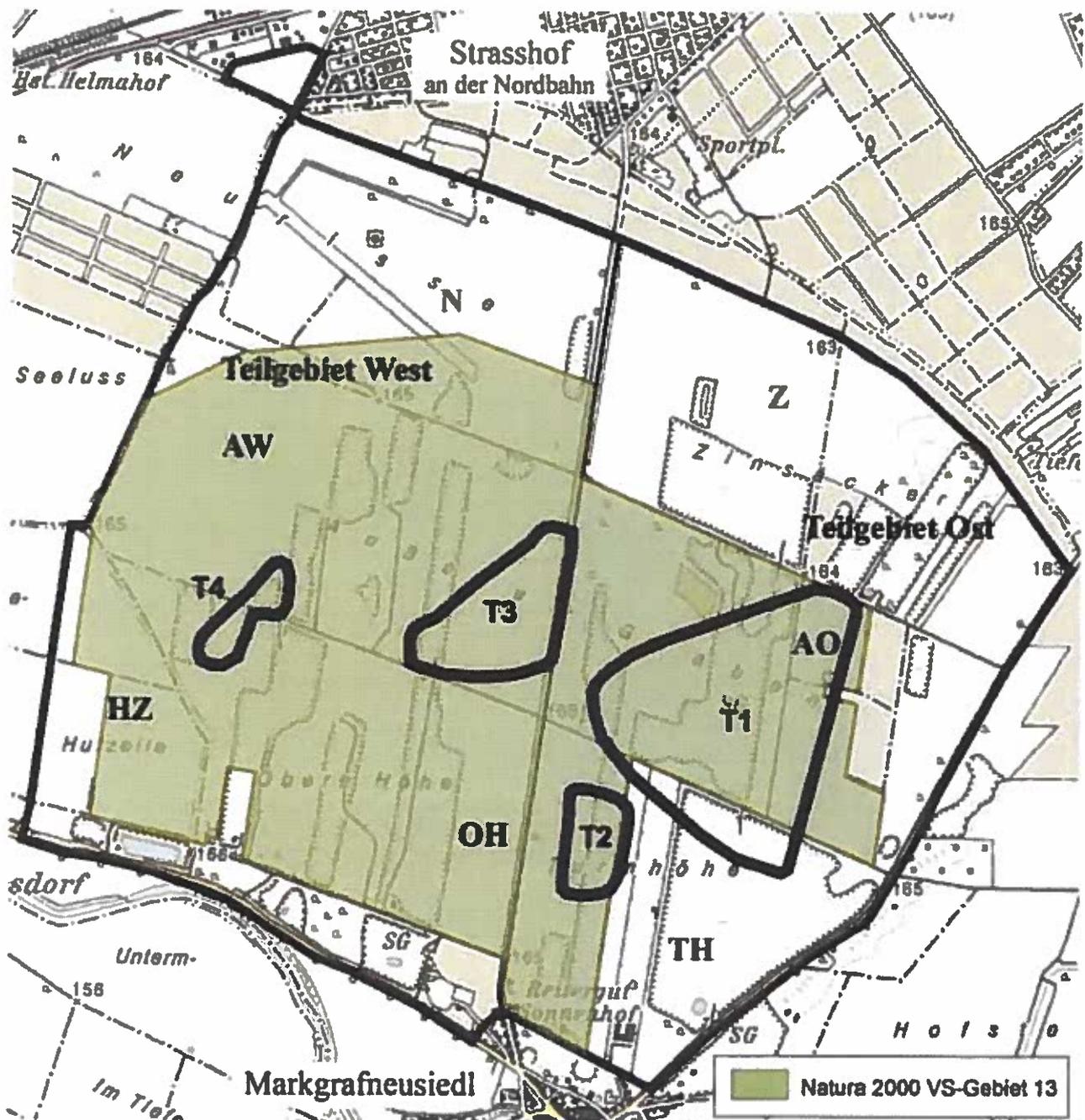
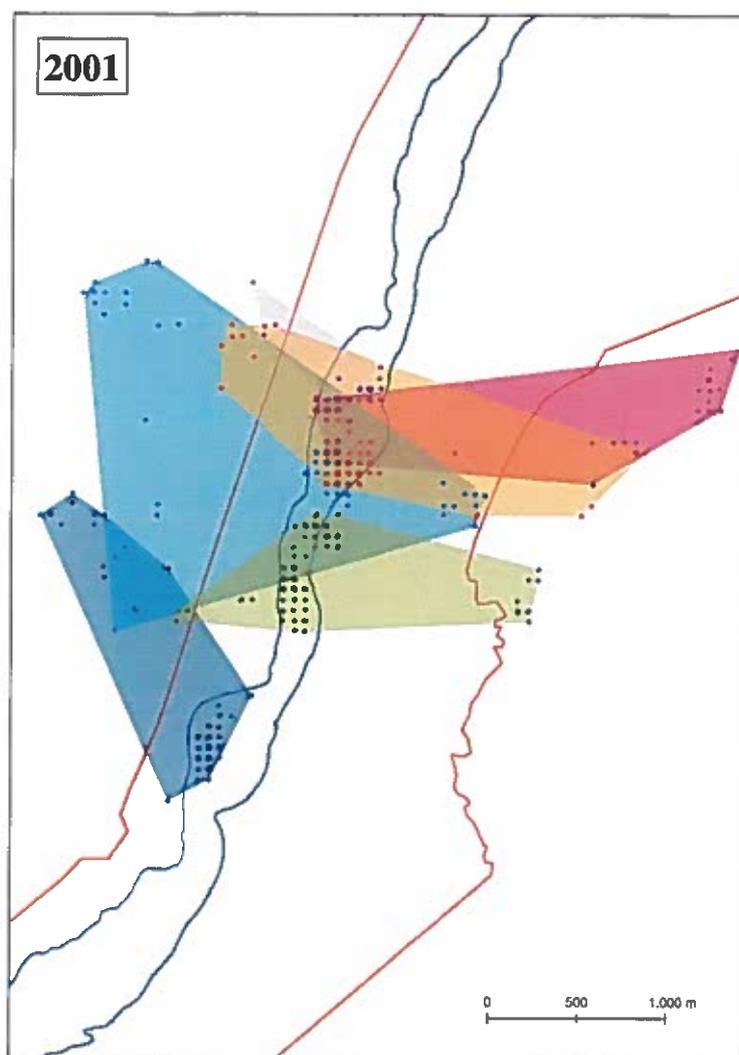
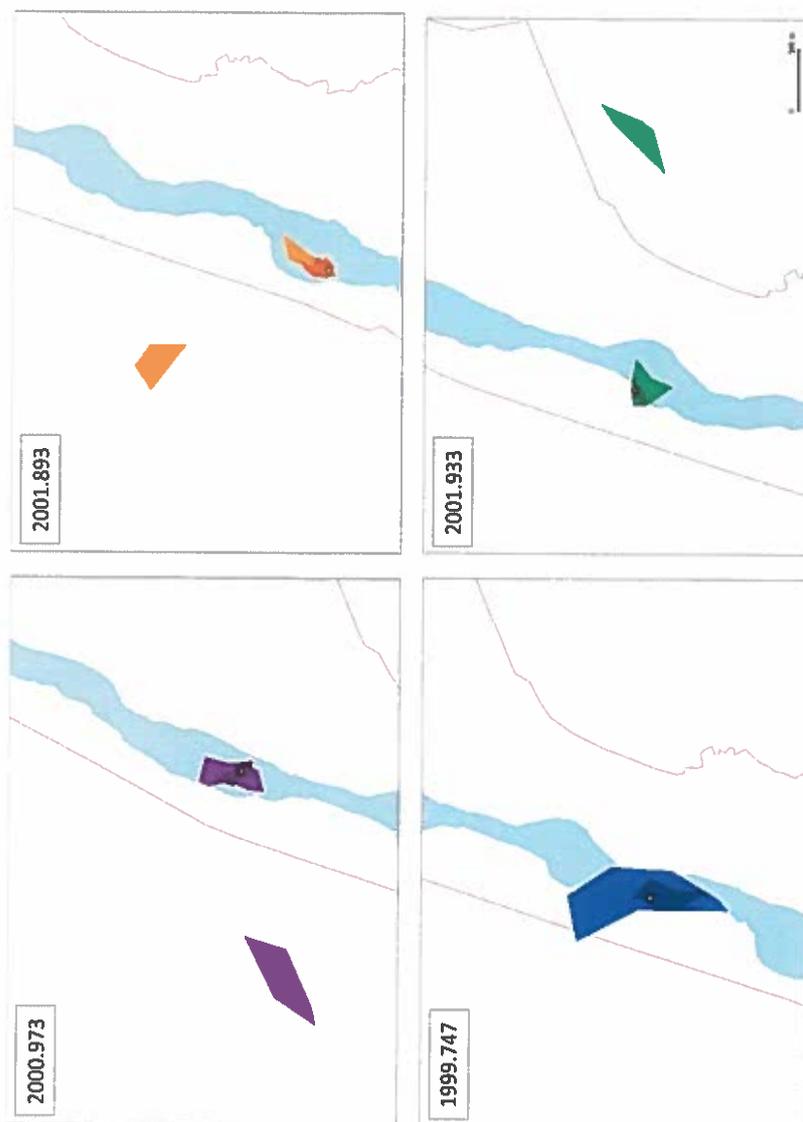


Abb. 17: Reviere des Triels (T1 bis T4) im Untersuchungsgebiet „Triel“ in der KG Markgrafneusiedl im Jahr 2013; Kartengrundlage: ÖK 42 (Stand 2000).

Giunchi D. 2007 – 2008 home-ranges Triele Grafik 5



Caccamo ET.AL. 2011 home ranges Triaena Grafik 6



DRAGONETTI ET.AL. 2011 Grafik 7

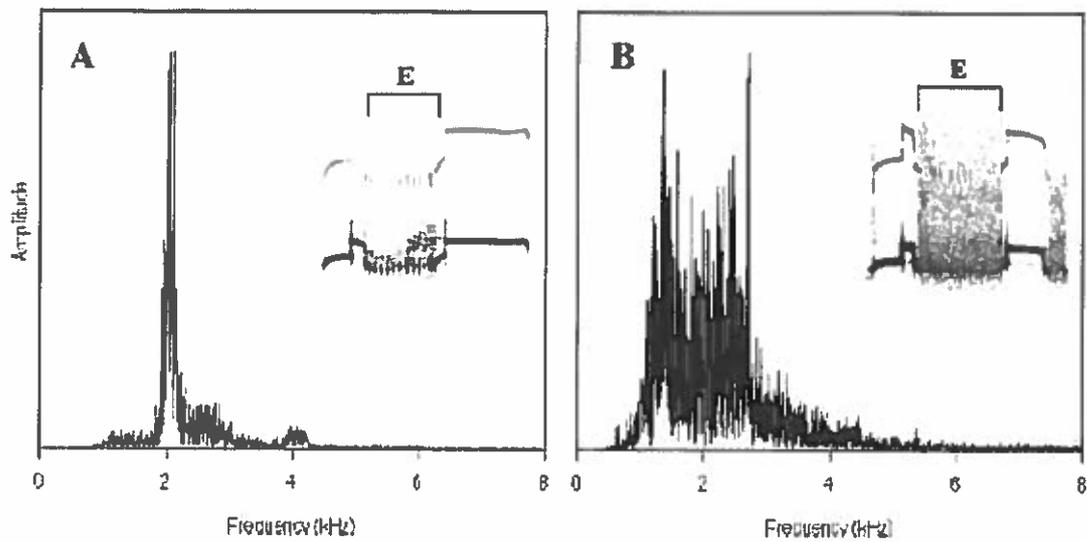


FIG. 3. Power spectrum of the central element (E) of the *Rolled* (A) and *Strangled Kurlee* (B). Frequency of the rolling sound is clearly found in A at about 2 kHz with a small harmonic component at 4 kHz, while in B it is obscured by a wide frequency band (the hissing/strangled sound).

## 9 Literaturverzeichnis

Bealey C.E., Green R.E. Robson R. Taylor C.R. & R. Winspear 1999: Factors affecting the numbers and breeding success of Stone Curlews *Burhinus oedicephalus* at Porton Down.

Wiltshire.Bird Study 46, 145.156.

Bergmann H-H., Helb, H-W. & S. Baumann 2008: Die Stimmen der Vögel in Europa. Aula Verlag Wiesbaden

Bergmann, H-H., Chappuis C. & K-H. Dingler 2014: Vogelstimmen im Flug. Musikverlag Edition Ample.

Bieringer G., Strohmayer, G. & H.P. Kollar 2010: Straßenlärm und Vögel. Road Noise and Birds. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Straßenforschung. Heft 587, Wien

Caccamo C., Giunchi D., Pollonara E., Baldaccini N.E.; 2011 – Diurnal and nocturnal ranging behavior of Stone curlews *Burhinus oedicnemus* nesting in river habitat. *Ibis* 153: 707-720.

Clarke R.T., Liley D., Sharp J.M., Green R.E. 2013a: Building Development and Roads: Implications for the Distribution of Stone Curlews across the Brecks. *PLoS ONE* 8(8): e72984. doi:10.1371/journal.pone.0072984

Clarke R., & Liley D. 2013b: Further assessments of the relationship between buildings and stone curlew distribution. Unpublished report by Footprint Ecology for Breckland Council.

Day Th.C.F. 2003: The effect of disturbance from roads on stone curlews in southern England. Diss. Univ. Cambridge

Edwards C.A. & P.J. Bohlen 1989: Biology and Ecology of Earthworms. Chapman & Hall

Giunchi D. 2007 – 2008: Aspetti spaziali del comportamento di foraggiamento dell'occhione (*Burhinus oedicnemus*). Diss. Univ. Pisa

Giunchi D. 2014: Ecologia, comportamento e gestione dell'occhione *Burhinus oedicnemus* nel Parco Fluviale Regionale del Taro. Internetdokument

Green R.E. & G.A. Tyler 1989: Determination of the diet of the stone curlew (*Burhinus oedicnemus*) by faecal analysis. *J.Zoology* 217:311 – 320.

Green R.E, Tyler G.A, Bowden C.G.R. 2000: Habitat selection, ranging behaviour and diet of the stone-curlew (*Burhinus oedicnemus*) in southern England. *J Zool Lond* 250: 161-183. doi:10.1111/j.1469-7998.2000.tb01067.x.

Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K.M. & E. Bezzel 1977: Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 7 Charadriiformes (2.Teil).Akademische Verlagsgesellschaft Wiesbaden.

Karavaev A.A. 1998: Daily activity of Stone Curlew *Burhinus oedicnemus* during the breeding period. *International Wader Studies* 10: 329-332

Langgemach T. & J. Bellebaum 2005: Prädation und Schutz bodenbrütender Vogelarten. *VOGELWELT* 126: 259 – 298

Dragonetti M., Caccamo Ch., Corsi F., Farsi F. Giovacchini P., Pollonara E. & D. Giunchi 2013: The Vocal Repertoire of the Eurasian Stone-Curlew (*Burhinus oedicnemus*). *The Wilson Journal of Ornithology* 125(1):34-49

Nemeth, E. & S.A. Zollinger 2014: Avian Urban Ecology, Chapter: The application of signal transmission modelling in conservation biology: on the possible impact of a projected motorway on avian communication, Publisher: Oxford University Press, Editors: Diego Gil, Henrik Brumm, pp.192-200

Garniel A., Daunicht, W.D., Mierwald U. & U. Ojowski 2007: Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht November 2007 / Kurzfassung. – FuE Vorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. 273 S.. – Bonn, Kiel.

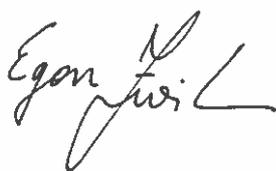
Raab, R., Steindl, J., Julius, E. & S. Raab 2015: Umsetzung Schutzmaßnahmen Triel, Jahresbericht 2014, Projektgebiet Sandboden und Praterterrasse. Studie im Rahmen des LE Projektes.

Sharp J., Clarke R. T., Liley D. & Green, R. E. (2008). The effect of housing development and roads on the distribution of stone curlews in the Brecks. Unpublished report, Footprint Ecology, Wareham, Dorset.

Suske W., Bieringer G., Ellmauer Th. & B. Ganter 2011: Natura 2000 und Artenschutz, Empfehlungen für die Planungspraxis beim Bau von Verkehrsinfrastruktur. Hrsg. ASFINAG.

Vaughan R. & N. Vaughan Jennings 2005: The Stone Curlew *Burhinus oedicnemus*, Isabelline Books Falmouth, 1 – 345

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Egon Zwicker'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

## **Analysis of the environmental impact assessment (UVP) of the western section of the S8 Marchfeld expressway on the subject of Stone Curlew.**

The present report has been commissioned by Mr. Leopold Haindl and it has the aim to investigate whether the assessment of the environmental impact addresses properly all the concerns regarding the protection of the Stone curlew population, which lives in the Natura 2000 SPA "Sandboden und Praterterasse – Stone Curlew SPA" (hereinafter SPA). The report will study mainly the behavioural and bioacoustic aspects of the problem.

### **1. Effect of noise on Stone Curlew population**

This problem is dealt in a separate document attached to the environmental impact assessment of S8 Marchfeld expressway (hereinafter UVP) written by Dr E. Nemeth (9.2 Possible impairment of the Stone Curlew by traffic noise from expressway S8). Masking noise produced by traffic can impair or even disrupt vocal communication between birds. There are scientific evidences that disturbances of the transmission and reception of vocal signals can have negative consequences on the fitness of birds (Parris & Schneider 2008, Knight et al. 2012, McClure et al 2016).

The aim of Nemeth's document is to forecast the possible effects of the expressway noise on vocal communication of Stone Curlews. This goal is achieved by a signal transmission model that predicts the spatial and temporal distribution of traffic noise and calculates the communication areas for Stone Curlew vocalizations.

Obviously, the goodness and the predictive value of these theoretical models is determined by the validity of the assumptions on which the model is based. This means that the assumptions must be true, close to the reality and correct from the scientific point of view. These assumptions concern the distribution and intensity of traffic noise, the call type uttered by birds, their amplitude, their temporal / spatial distribution, their frequency spectrum. Other assumptions concern the hearing ability of Stone Curlew and some behavioural traits which can influence the signal transmission among birds. Wrong, incorrect and unreal assumptions produce unreliable predictions.

A first statement of Nemeth's document about Stone Curlew vocal behaviour is that the main calling period is between 19:00 and 20:00 CET. This is not true if it is referred to the breeding season, when these birds are by far more vocal than in other seasons (Dragonetti et al. 2013a). In spring and early summer, when the birds are in the breeding territories, they are fairly vocal by day. Calling activity may occur throughout hours of darkness, generally intermittent and finishing at dawn (Walpole-Bond 1938, Cramp 1983). Therefore the calculation of the projected traffic noise should be made not only between 19.00 and 20.00, but also for daylight and night periods.

The calculation of the communication areas, influenced by traffic noise, is based on the prediction of six different scenarios. The estimated situation in 2025, if no motorway were to be built, was used as reference for calculating the percentage of the communication areas. This does not account of the difference between a progressive, slow increase of the traffic in the small roads and the sudden event of the construction of the expressway, followed by the sudden increase of noise due to its opening. The comparison with the current situation would have been more meaningful.

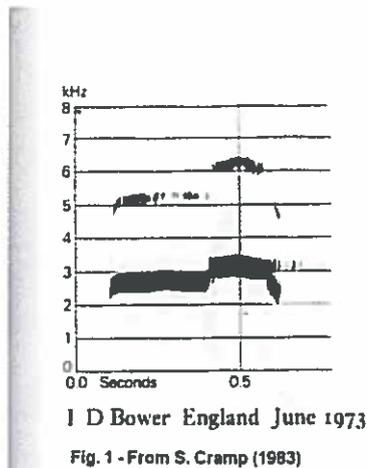
#### **1a. Stone Curlew vocal repertoire**

A very important assumption of the signal transmission model concerns the call type used by birds and their quantitative parameters. Only two call types are considered (curlee call and gallop-rhythm call) and the frequency range studied was from 2 to 4 kHz. The author writes: "Since these values are concordant with the analysed values in the literature (Roselaar, 1983), we used this frequency range for all further calculations of acoustic masking by traffic noise."

It is worth to analyse in deep this bibliographic citation because it is the only scientific support of these

crucial assumptions about call types and frequency range. The citation refers to the chapter dedicated to Stone Curlew in the book of Stanley Cramp (The Birds of the Western Palearctic Vol. 3). This book is certainly a mile stone for the ornithology, but it was edited in 1983 and obviously written some time before, when the technological tools for acoustic analysis were at the Stone Age. Quantitative acoustic analysis developed later with the huge increase in power of computers. Therefore the paragraph about vocal behaviour of Cramp's book is a description of the call repertoire, which contains only 5 sample spectrograms and no quantitative analysis. It should be interesting to know how and where the author have found the quantitative analysis with concordant values in that book.

Moreover, reading the cited reference, we can find two important informations: first, the Stone Curlew repertoire has more than two call types; second, there is a spectrogram of a curlee call with a harmonic component between 5 and 6.5 kHz (see fig. 1 below). Both these statements contradict the assumptions of Dr. Nemeth's report.



Recent studies showed that Stone Curlew has a complex and quite large vocal repertoire (Vaughan & Vaughan-Jennings 2005, Dragonetti et al. 2013a). Table 1 shows the state of art of the knowledge about this topic. The most used call types are at least the following five: curlee, gallop-rhythm, bitonal whistle, strangled call and high-frequency trill (Dragonetti et al. 2013a). Particularly important are the bitonal whistle and the high-frequency trill that are alarm signals of different intensity. Anyway, the use of only two call types for the signal transmission model does not represent the vocal

behavior of the Stone Curlew. The alarm calls cannot be ignored.

The frequency range limited to 2 – 4 kHz is another wrong assumption. Table 2 from Dragonetti et al. (2013a) shows the quantitative features of Stone Curlew vocalizations. It is true that average peak frequency of the calls is between 2 and 4 kHz, but the average third quartile frequency

(that is the frequency under which there is 75% of total energy of the power spectrum) is near 4 kHz for some call types. Given that the standard deviation of the mean is very high (from 0.7 to 1.1 kHz), we can say that 95% of the stone-curlew vocalizations have a bandwidth between 2 to 6.2 kHz. This bandwidth is due to the presence of a second harmonic component, which, although very variable, in many cases has an energy content only slightly lower than the first harmonic (see Fig 2 ). Sometimes also a third harmonic with higher

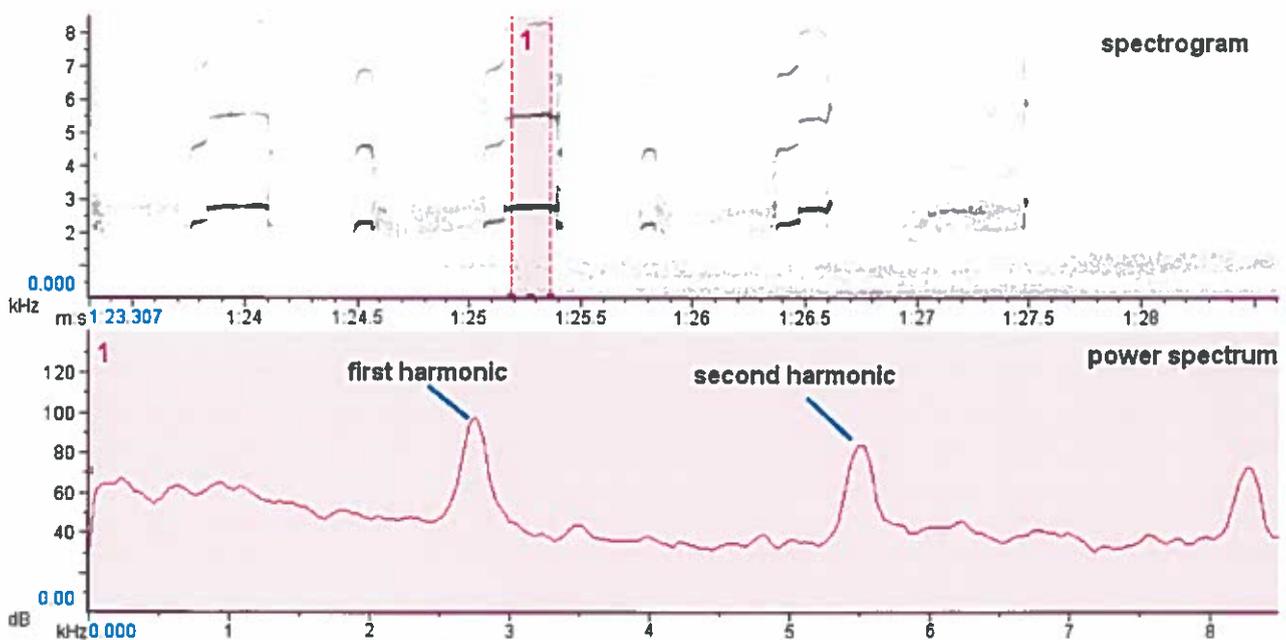


Fig. 2 - spectrogram and power spectrum of curlee call

frequency is present, as in the example shown in Fig. 2.

In conclusion we can say that the two assumptions, concerning the frequency range and the call types used for the calculation of the model, are incorrect, if not wrong.

### 1b. Chicks vocalizations

In Austria the Stone Curlews are migratory birds, therefore they come to SPA for nesting and rearing of their chicks. One or two days after hatching the chicks are able to move and to cover some distance. As they grow, their movements are more frequent and the distance covered increases, especially by night (see Fig. 6). In this situation the parents, which fly to the feeding territories by night (Caccamo et al. 2011), need to contact the chicks vocally, in turn the chicks often answer to the calls of adults. Although it is not completely known the significance of this vocal communication, it is sure that adult birds are stimulated by chick calls and chicks are stimulated by some vocalizations of adult birds (Dragonetti et al. 2013b). Vocal communication between parents and their chicks is crucial for many bird species (Charrier et al. 2001, Taylor & Perrin 2008), of course the same is true for Stone Curlews. Chick calls were not considered in Dr. Nemeth's report and this is a heavy omission. The frequency range of these calls is wider than that chosen by the author, ranging on average between 2 and 6.5 kHz for the first two harmonics (see fig 3 from Dragonetti et al 2013b).



Fig. 3 - Chick calls from Dragonetti et al. 2013b

In many bird species chick calls accomplish several different functions, not only related to food provisioning by the parents; the exchange of calls between chicks and parents is a considerable benefit in young birds that must keep up with parent after leaving the nest to survive (Marler & Slabbekoorn 2004). Therefore a breaking of the bidirectional communication between chicks and parents would be very dangerous for the fitness of the small population of the SPA. This impact on the birds is completely ignored in the UVP.

### 1c. Transmission of calls

The sound transmission was calculated with the sound source at a height of 30 cm above ground (assumed as the approximate height of a standing bird).

This is a completely wrong assumption because Stone Curlew calls frequently in flight. For Vaughan & Vaughan-Jennings (2005) curlee calls and alarm calls are often uttered in flight. Bergmann et al (2008) states that the gallop-rhythm call is uttered predominantly in flight. Dragonetti et al. (2013a) shows that only one minor call is uttered usually on ground (whit call) out of a repertoire consisting of 11 different

types. If we check the internet resources (Xeno-Canto website that collects recordings from all over Europe; <http://www.xeno-canto.org/collection/area/europe>) we find that 7 out of the last 20 recordings of Stone-curlew calls are classified as flight calls that is 35 %. These recordings were made by 13 different recordists from 9 countries.

As we stated in the previous paragraph, the adult birds fly to the feeding territories and then they come back to carry the food to chicks (Caccamo et al. 2011). In these situations it is obvious that a flying bird must communicate with its chicks.

Moreover, many bird species use different strategies of singing high up, from the top of a tree or in flight, because this maximises the transmission of sound, while near the ground part of the sound can be reflected off and can interfere with the original signal (Catchpole & Slater 1995). Therefore the calculation of the communication areas based only on sound emitted 30 cm. from ground could give wrong results.

In conclusion the assumption of a calling bird only from ground and inside its breeding territory is unreal and wrong.

## **2. The communication areas**

The Stone-curlew is a nocturnal, shy and cryptic bird (Cramp 1983). It is active mainly by night and it is very difficult to spot it by day. For these reasons scientific studies of the home range (that is the area in which the bird lives) are made with radio tagged animals (Caccamo et al. 2011).

The studies of ranging behaviour of these birds (Green et al. 2000, Caccamo et al. 2011) show that the home range does not coincide with the breeding territory, which is by far more reduced than the entire home range. Foraging flights, which are mainly nocturnal and can be of several kilometres, are a widespread behavioural trait throughout the range of the species during both the breeding and the nonbreeding season. These nocturnal foraging excursions lead to a significant switch in habitat preference and to a noticeable use of farmland (Caccamo et al. 2011).

In Central Italy we are carrying out a study about Stone-curlew habitat preferences and ranging behaviour in collaboration with the University of Pisa. Some birds were tagged with GPS data-logger, which allowed us to follow all the bird movements every 30 or 60 minutes. Preliminary data show that Stone curlews fly as far as 2 to 8 km from their nest site, although these sites of Central Italy are surely very rich from the trophic point of view (unpublished results).

It is evident that the determination of the whole home range for these bird is not a trivial matter and it requires the use of radio tagged individuals. But UVP calculates the communication areas only for two calling locations within each of the six breeding territories, which were determined by a study of Raab (2015) without the use of individually tagged birds. The home range was completely ignored. In my opinion this is one of the worst point of all the impact assessment, which can invalidate all the transmission model calculated.

Summary: given the scientific evidences above mentioned, the assumptions used to calculate the transmission space (birds only in fixed places inside the hypothetical breeding territory and absence of a home range) are incorrect and wrong.

## **3. Detection of signal in noise**

The calculation of communication space requires knowledge about the auditory thresholds in masking noise of the Stone Curlew. To date this is not available. The UVP adopts the values from the study of Lohr et al. (2003) calculated for budgerigars, zebra finches and canaries. These values are referred also in a study of Dooling & Popper (2007) for similar species (Passeriformes, Psittaciformes and Columbiformes). Therefore from a zoological point of view the reference species are very far from Stone-curlew (order Charadriiformes) and they are mostly small birds.

Dr. Nemeth recently published his study on the Stone-curlew in the SPA in a book (Nemeth & Zollinger 2014) and in this publications the authors observe: "The greatest source of uncertainty in our calculation is likely to be the assumptions we had to make about the hearing abilities of the species in question. In addition, our model has simplified assumptions about the detection of signal in noise; it neglects the

spatial and temporal patterns of noise and signals that might enhance or worsen detection thresholds.” This assumption is therefore questionable, following the own words of the authors.

#### **4. Conclusions about the effect of road noise on Stone-curlew population**

As we stated above, the UVP simulates a signal transmission model that predicts the spatial and temporal distribution of traffic noise and calculates the communication areas for Stone Curlew vocalizations. On the basis of this model the predicted impairment of the vocal communication should be less than the arbitrary threshold of 10%.

Analysing this theoretical model, we found some questionable assumptions (see paragraph 1 and 3), some incorrect assumptions (see par. 1a), an important omission (see par. 1b) and some definitely wrong assumptions (see par. 1c and 2). In consequence the results of the theoretical model cannot be valid.

#### **5. About the effect of the construction phase of the expressway**

Aside from the impact of noise, that is only one aspect of the environmental impact of roads on the birds (maybe not the strongest), there are many other possible factors which have a negative effect, such as light pollution, density of predators, a general sensitivity to habitat changes and to an increased anthropic pressure.

I don't discuss these factor because they have been well examined by the expert report of Dr. Egon Zwicker. Now I want to analyse the construction phase of the expressway, which in my opinion can have a tremendous effect on the SPA.

First we have to realize that the construction phase will last not less than 14 months (on ground level) as declared in the UVP. This means that at least two consecutive breeding seasons of the Stone-curlews will be affected. The dimension of the area interested by the works is more than 2 km long and its width is outlined in a map without precise measurements (see Fig. 2 of the UVP). The construction area runs just along the border of the SPA and it will represent a sudden dramatic change of the landscape. In Fig. 4 below I have indicated the distances in metres between the supposed border of the construction area and the observations of Stone Curlews inside the SPA, corresponding roughly to the possible breeding territories in the future. We can estimate a distance varying between 300 to 800 m to the closest territories, if we suppose that nobody will never exit from the borders of the construction area (a fairly unlikely assumption). There are some scientific studies about the effect of potential disturbing agents (PDA) on stone-curlews (Sharp et al. 2008, Clarke et al. 2013, Taylor & Perrin 2008). A significant negative effect was found within 0 – 500 m and within 500 – 1000 m from building settlements and trunk roads. Given that there is certainly a wide spectrum of PDAs during the construction phase of the expressway (men at work, vehicles, sudden noises, bulldozers etc.), the risk of disturbance is extremely high, at times forcing the birds to run or fly away from the nest or from the chicks.

In the document, titled Measures 5.1 Construction phase, is stated: “In the area of gravel pits considerable effects are observed ... due to the construction work in the main breeding phase of the stone curlew (see chapter 4.1.1). However, these effects are effectively avoided by restricting construction activity to daytime.” This is a completely wrong statement, because it is just during the daytime that an unattended nest can be predated, mainly by corvids (see Fig. 5). Moreover, since the Stone-curlew nests are in an open habitat (Cramp 1983, Vaughan & Vaughan-Jennings 2005), if the eggs are exposed for a while to the direct sunlight, the temperature can reach the threshold of protein denaturation, with the consequent death of the embryo. Last but not least, prolonged and/or repeated disturbances can induce the birds to abandon their nests. We observed these effects in Central Italy during a study carried out in collaboration with the University of Pisa, using birds tagged with GPS data-logger; the negative effects were recorded even after limited disturbances due to farmer works lasting no more than one day.



**Fig. 4 - Distances in metres between the supposed border of the construction area and the observations of Stone Curlews (red dots)**



**Fig. 5 - Predation of an unattended nest by Hooded Crow (all eggs are taken)**

In a recent study on roosting behaviour of Stone-curlews in Tuscany (Dragonetti et al. 2014) the authors found that disturbance factors due to human activity resulted in a decreased presence of 40% – 95 % of birds in the roost sites. It is important to underline that roosting birds are obviously less sensitive to disturbance than nesting birds; moreover the disturbance factors studied in this paper lasted no more

than one day. The authors conclude: “There is no doubt that human disturbance has a negative impact on roosting birds. But luckily – at least in Grosseto Province – Stone-curlews seem to **have many alternative sites available**”. This is a crucial fact, because the study of Dragonetti et al. (2014) shows that the birds react to the disturbance choosing among **different nearby sites** with suitable habitat, allowing to the local population to preserve its healthy status (Giovacchini et al. 2012). This obvious mechanism of defence against anthropic pressure is not available for Stone-curlews of the SPA in Markgrafneusiedl, because the closest available site in Austria is 50 to 70 km from SPA (Steinfeld) and the other sites are in Hungary, about 400 km and in the East of Slovakia also about 400 km away from Markgrafneusiedl.

Another important statement is found in the document titled Project effects 4.1 Construction phase: “The central areas of the gravel mining area, in which the breeding grounds or **the main living space** of the stone curlew are located, are not claimed by the construction of the track. However individual observations indicate that stone curlews partly also approach the adjacent areas as well as those located in the wider feeding area. The utilization of these partial areas claimed by the route is assessed as low in terms of the intensity of the intervention because of its overall large extent. In addition, these are **optional parts of the habitat.**” Both these statements are wrong. As we have shown above in paragraph 2, the main living space of the Stone-curlew is its home-range and not only the breeding territory. Many recent researches, made with radio tagged birds, have shown that these birds feed by night in farmland that can be located some kilometres away from the breeding grounds (Caccamo et al. 2011, Green et al. 2000, Dragonetti pers. observations). Of course it is crazy to say that the feeding area is an optional! Furthermore the statement about the main living space is based only on visual observations made by day or at twilight. Of course these data do not account of the movements of birds by night. Therefore the effective impact of the construction work is by far higher than that depicted in the above mentioned documents.

In conclusion there is a very high risk that the construction work of the expressway is an unbearable disturbance factor for Stone-curlews of SPA. The precautionary principle suggests to avoid the construction of an expressway too close to the SPA. The distance of over 1 km from the borders would be more respectful of the aims of the SPA sanctuary.

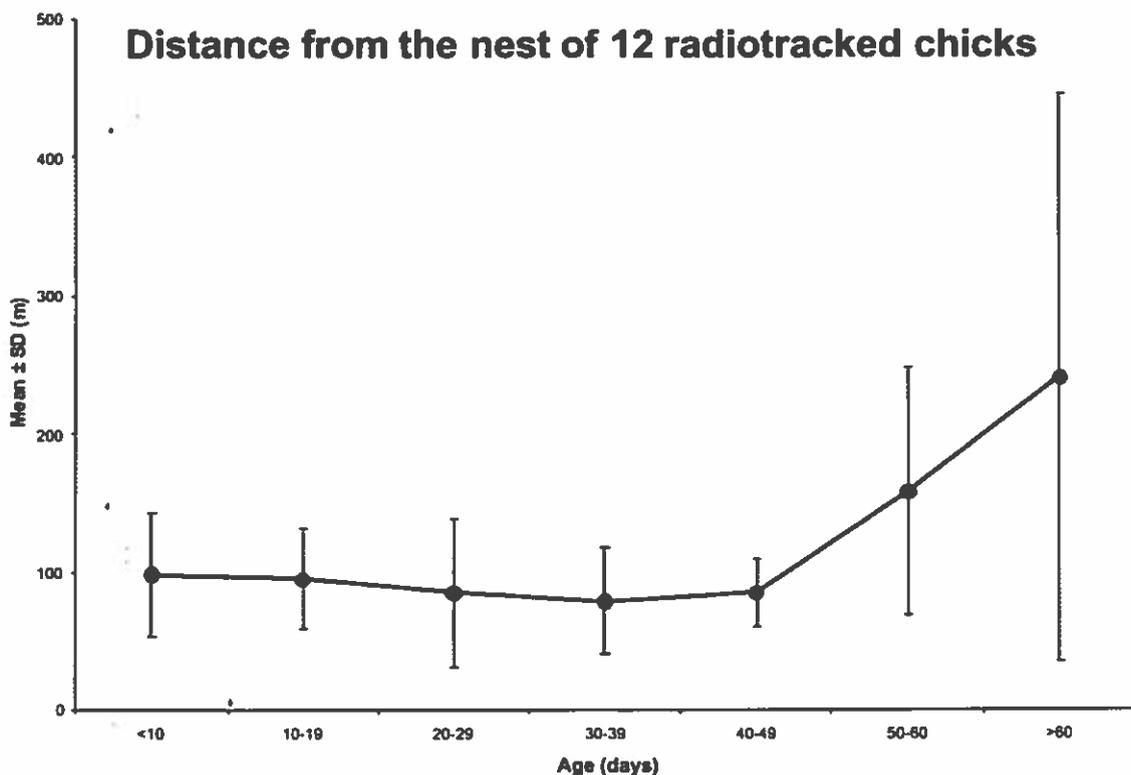


Fig. 6 - Data from a poster showed at 2009 Conference of the International Wader Study Group, Texel (Caccamo et al. 2009).

## 6. References

- McClure C. J. W., H. E. Ware, J. Carlisle, G. Kaltenecker, J. R. Barber. (2016). *An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road*. Proceedings of the Royal Society B 280: 201
- Knight C. R., Saha M. S., Swaddle J. (2012). *Anthropogenic noise is associated with reduction in the productivity of breeding eastern bluebirds (Sialia sialis)*. Ecological applications, 22, 1989-1996.
- Parris, K. M., and A. Schneider. (2008). *Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats*. Ecology and Society 14(1): 29.
- Walpole-Bond J., (1938). *A History of Sussex birds*. 3. London
- Cramp S., (1983). *The birds of the Western Palearctic*. Vol. 3. Oxford Univ. Press
- Vaughan R., Vaughan-Jennings N. (2005). *The Stone Curlew Burhinus oedicephalus*. Isabelline Books, Falmouth, U.K.
- Dragonetti M., Caccamo C., Corsi F., Farsi F., Giovacchini P., Pollonara E., Giunchi D. (2013a). *The vocal repertoire of the Eurasian Stone-Curlew (Burhinus oedicephalus)*. The Wilson J. of Ornithol. 125, 34-49.
- Dragonetti M. , C. Caccamo , E. Pollonara , N. E. Baldaccini & D. Giunchi (2013b). *A weak individual signature might not allow chick call recognition by parent Stone Curlews Burhinus oedicephalus*. Bioacoustics: 22:1, 17-32.
- Charrier I, Mathevon N, Jouventin P, Aubin T. (2001). *Acoustic communication in a black-headed gull colony: how do chicks identify their parents?* Ethology 107:961–974.
- Taylor S, Perrin MR. 2008. *Parent–offspring recognition in the brown-headed parrot Poicephalus cryptoxanthus*. Ostrich 79:1–4.
- Marler P., Slabbekoorn H. (2004). *Nature's Music. The science of birdsong*. Elsevier A. P.
- Bergmann H. H., Helb H. W., Baumann S. (2008). *Die Stimme der Vogel Europas*. Aula Verlag
- Caccamo C., Pollonara E., Baldaccini N. E., Giunchi D. (2011). *Diurnal and nocturnal ranging behaviour of Stone-curlews Burhinus oedicephalus nesting in river habitat*. Ibis 153:707-720.
- Catchpole C. K., Slater P.J.B. (1995). *Bird song. Biological themes and variations*. Cambridge Univ. Press
- Green, R., Tyler, G. & Bowden, C. (2000). *Habitat selection, ranging behaviour and diet of the Stone-curlew (Burhinus oedicephalus) in Southern England*. J. Zool. 250:161–183.
- Raab R., Steindl J., Julius E, Raab S. (2015). *Implementation of stone curlew protection measures, annual report 2014, project area Sandboden und Praterterrasse*. Study conducted as part of the LE project.
- Nemeth E., Zollinger S. A. (2014). In Avian Urban Ecology. *The application of signal transmission modelling in conservation biology: on the possible impact of a projected motorway on avian communication*. Oxford Univ. Press. D. Gil & H. Brumm Eds. pp. 192-200.
- Sharp J., Clarke R.T., Liley D., Green R.E. (2008). *The effect of housing development and roads on the distribution of stone-curlews in the Brecks*. Footprint Ecology
- Clarke R.T., Liley D., Sharp J.M., Green R.E. (2013). *Building Development and Roads: Implications for the distribution of Stone-curlews across the Brecks*. PloS ONE 8(8):e72984. doi: 10.1371/journal.pone.0072984.
- Dragonetti M., Corsi F., Farsi F., Passalacqua L., Giovacchini P. (2014). *Roosting behaviour of Stone-curlews Burhinus oedicephalus wintering in central Italy*. Wader Study Group Bulletin 121(2): 1-6
- Giovacchini P., Corsi F., Farsi F., Dargonetti M. (2012). *Monitoraggio invernale dell'Occhione (Burhinus oedicephalus) in provincia di Grosseto con l'uso del Playback*. Riv. Ital. di Ornitologia 82: 80-84.
- Caccamo C., Giunchi D., Pollonara E., Dragonetti M. (2009). *Analysis of Eurasian Stone-curlew Burhinus oedicephalus chick vocalisations*. Wader Study Group Bulletin, vol.116 n°3, p. 224-225 (poster summary)

## **SUMMARY**

The present report has the aim to investigate whether the assessment of the environmental impact (UVP), about the construction of the S8 expressway, addresses properly all the concerns regarding the protection of the Stone curlew population, which lives in the Natura 2000 SPA in Markgrafneusiedl (SPA). The UVP forecasts the effects of masking noise produced by traffic on vocal communication between birds. This goal is achieved by a theoretical model that calculates the predicted acoustic space of the birds after the road construction. Of course the goodness and the predictive value of these theoretical models is determined by the validity of the assumptions on which the model is based.

In the present report we have shown that two assumptions are highly questionable (the chosen auditory thresholds in masking noise of the Stone Curlew and the time of day in which the calculations are made); two assumptions are at least incorrect, if not wrong (the frequency range limited from 2 to 4 kHz and the call types limited only to two); one very important aspect of the bird protection is completely ignored (the chick vocalizations and the breaking of the bidirectional communication between chicks and parents); three assumptions are unreal and wrong (the birds call only from ground and only inside its breeding territory; the home-range is considered equal to the breeding territory, which is determined with questionable methods). Therefore, the results of the theoretical model, that predicts a reduction of the communication space less than 5% in 2025, cannot be valid.

Moreover there are many other potential factors, which can have negative effects on Stone Curlew population of the SPA, such as light pollution, density of predators, a general sensitivity to habitat changes and to an increased anthropic pressure. These aspects were not properly addressed by UVP.

In the present report we analysed the construction phase of the expressway, which can have a tremendous effect on the SPA, probably higher than that of the masking noise. This construction phase will last more than 14 months (on ground level) as declared in the UVP. This means that at least two consecutive breeding seasons of the Stone-curlews will be affected. We showed that construction works are likely to produce many potential disturbing agents that will affect dramatically the reproductive fitness of the Stone-curlew small population. Many scientific data show negative effects of human activities conducted too close (300 – 800 m) to bird territories. In conclusion there is a very high risk that the construction work of the expressway is an unbearable disturbance factor for Stone-curlews of SPA. All these concerns are not addressed properly in the UVP.

The precautionary principle suggests to avoid the construction of an expressway too close to the SPA. The distance of over 1 km from the borders would be more respectful of the aims of the SPA sanctuary.



Dr. Marco Dragonetti  
biologist, ornithologist  
Grosseto – Italy

## **Analyse der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) des westlichen Abschnitts der S8 Marchfeldschnellstraße zum Thema Triel, (Dragonetti. 22.11. 2016)**

Der gegenständliche Bericht ist von Herrn Leopold Haindl beauftragt worden und hat das Ziel zu untersuchen, ob die Umweltverträglichkeitsprüfung korrekt alle Belange zum Schutz der Trielpopulation, welche im Natura 2000 SPA „Sandboden und Praterterrasse – Triel SPA“ lebt, behandelt. Der Bericht wird hauptsächlich die Aspekte hinsichtlich Verhalten und Bioakustik untersuchen.

### **1. Auswirkungen von Lärm auf die Trielpopulation**

Dieses Problem ist in einem separaten Dokument, angehängt an die Umweltverträglichkeitsprüfung der S8 Marchfeldschnellstraße (nachfolgend UVP), geschrieben von Dr. E. Nemeth (9.2 Mögliche Beeinträchtigungen des Triels durch Straßenlärm der Schnellstraße S8) behandelt. Maskierung durch Lärm, produziert von Verkehr, kann die Kommunikation mittels Rufen zwischen Vögeln beeinträchtigen oder sogar unterbrechen. Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass Störungen der Übertragung und Wahrnehmung von Rufen negative Konsequenzen auf die Fitness von Vögeln haben kann (Parris & Schneider 2008, Knight et al. 2012, McClure et al 2016).

Das Ziel des Dokumentes von Nemeth ist es, die möglichen Auswirkungen des Lärms der Schnellstraße auf die akustische Kommunikation des Triels vorherzusagen. Diese Aufgabe wird durch ein Signalübertragungsmodell erreicht, welches die räumliche und zeitliche Ausbreitung von Straßenlärm vorhersagt und die Kommunikationsfläche der Triele zur gegenseitigen Verständigung berechnet.

Offensichtlich ist die Güte und der Voraussagewert dieses theoretischen Modells von der Gültigkeit der Annahmen, auf denen das Modell beruht, bestimmt. Das bedeutet, dass die Annahmen, nahe an der Realität und korrekt vom wissenschaftlichen Standpunkt, wahr sein müssen. Diese Annahmen betreffen die Ausbreitung und Intensität des Straßenverkehrs, die von den Vögeln geäußerten Ruftypen, ihre Amplitude, ihre zeitliche / räumliche Ausbreitung und ihr Frequenzspektrum. Andere Annahmen betreffen das Hörvermögen des Triels und einige Verhaltensmerkmale, welche die Signalübertragung zwischen Vögeln beeinflussen können. Falsche, nicht korrekte und unrealistische Annahmen produzieren unzuverlässige Voraussagen.

Eine erste Aussage des Dokumentes von Nemeth über das Rufrepertoire des Triels ist, dass der Hauptrufaktivitätszeitraum zwischen 19:00 und 20:00 mitteleuropäischer Zeit ist. Dies ist bezogen auf die Brutsaison nicht wahr, da diese Vögel in dieser Zeit mehr ruffreudig sind als in anderen Lebenszeitphasen (Saisonen) (Dragonetti et. al. 2013a). Im Frühling und Frühsommer, wenn sich die Vögel in ihren Brutterritorien aufhalten, sind diese auch am Tag ruffreudig. Rufaktivität kann während der Nachtstunden stattfinden, phasenweise auftreten und in der Morgendämmerung enden. (Walpole-Bond 1938, Cramp 1983). Deshalb sollten Berechnungen des projizierten Verkehrslärms nicht nur zwischen 19:00 und 20:00 gemacht werden, sondern auch für Tageslicht und Nachtzeit. Die Berechnungen des Kommunikationsraumes, beeinflusst von Verkehrslärm, basiert auf Voraussagen von sechs verschiedenen Szenarios. Die geschätzte Situation 2025, wenn keine Schnellstraße gebaut würde, wurde als Referenz genutzt, um den Prozentsatz der Kommunikationsfläche zu berechnen. Dies stellt nicht die Differenz zwischen einem fortschreitenden langsamen Anwachsen des Verkehrs auf Nebenstraßen und dem plötzlichen Eintreten des Baus der Schnellstraße in Rechnung, gefolgt von einem plötzlichen Ansteigen des Lärms einer eröffneten Schnellstraße. Der Vergleich mit der momentanen Situation wäre aussagekräftiger.

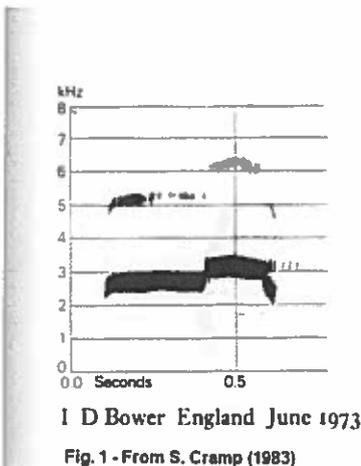
## 1a. Rufrepertoire des Triels

Eine sehr bedeutende Annahme des Signalübertragungsmodells betrifft den Ruftyp der Vögel und ihre quantitativen Parameter. Nur zwei Ruftypen sind berücksichtigt (kurlee Ruf und gallop-rhythmus Ruf) und der untersuchte Frequenzbereich war von 2 – 4 kHz. Der Autor schreibt: „Wir nützten diesen Frequenzbereich für alle unsere Berechnungen der akustischen Maskierung durch Verkehrslärm, da diese Angaben mit den in der Literatur (Roselaar 1983) analysierten Angaben übereinstimmen.

Auf Basis dieses Literaturzitates zu analysieren ist schlecht, da es nur eine wissenschaftliche Unterstützung dieser entscheidenden Annahme über Ruftypen und Frequenzbereich ist. Das Zitat bezieht sich auf das Kapitel über den Triel aus dem Buch von Stanley Cramp (The Birds of the Western Palearctic Vol. 3). Dieses Buch ist sicherlich ein Meilenstein für die Ornithologie, aber es wurde 1983 veröffentlicht und offensichtlich einige Zeit davor geschrieben, in der die technologischen Hilfsmittel für akustische Analysen sich förmlich im Steinzeitalter befanden.

Qualitative akustische Analysen wurden später mit dem riesigen Anwachsen der Computerleistung entwickelt. Deshalb ist der Absatz über das Rufverhalten von Cramp's Buch eine Beschreibung des Rufrepertoirs, welches nur 5 Beispielspektrogramme und keine quantitative Analyse beinhaltet. Es wäre interessant zu wissen, wo der Autor die quantitative Analyse übereinstimmend mit den Werten in diesem Buch gefunden hat.

Vielmehr kann man beim Lesen der zitierten Referenz zwei bedeutende Informationen lesen: 1. das Trierrepertoire umfasst mehr als zwei Ruftypen; 2. ist dort ein Spektrogramm eines Trierlufes mit einer harmonischen Komponente zwischen 5 und 6,5 kHz (siehe Abbildung 1 unterhalb). Beide Aussagen widersprechen den Annahmen des Berichts von Dr. Nemeth.



Jüngste Studien zeigen, dass Triele ein komplexes und ganz großes Rufrepertoire haben (Vaughan & Vaughan-Jennings 2005, Dragonetti et al. 2013a). Tabelle 1 zeigt den Wissensstand dieses Themas. Mindestens diese fünf Ruftypen sind die meist genutzten: curlee, gallop-rhythm, bitonal whistle, strangled call and high-frequency trill (Dragonetti et al. 2013a). Insbesondere bedeutend ist der "bitonal whistle" und der high frequency thrill. Das sind Alarmsignale verschiedener Intensität. Sowie so repräsentiert das Verwenden von nur zwei Ruftypen für das Signalübertragungsmodell nicht das Rufverhalten des Triels. Die Alarmrufe können nicht ignoriert werden.

Die Begrenzung des Frequenzbereichs auf 2 – 4 kHz ist eine weitere falsche Annahme. Tabelle 2 von Dragonetti et al. (2013a) zeigen die quantitativen Eigenschaften der Trierlufe. Es ist wahr, dass die mittlere Spitzenfrequenz der Rufe zwischen 2 und 4 kHz ist, aber die dritte Quartilfrequenz (das ist die Frequenz mit 75 % der totalen Energie des Leistungsspektrums) ist beinahe 4 kHz für einige Ruftypen. Bezogen auf die sehr hohen (von 0,7 – 6,2 kHz) Standardabweichungen der Mittelwerte kann man sagen, dass 95 % der Trierlufe eine Bandbreite zwischen 2 – 6,2 kHz haben. Diese Bandbreite kommt von der zweiten harmonischen Komponente, obwohl sehr variabel, in vielen

Fällen einen Energiegehalt nur gering unter der ersten harmonischen Komponente hat (siehe Abb. 2). Manchmal ist ebenso eine dritte harmonische Komponente mit höheren Frequenzen vorhanden, wie das Beispiel in Abb. 2 zeigt.

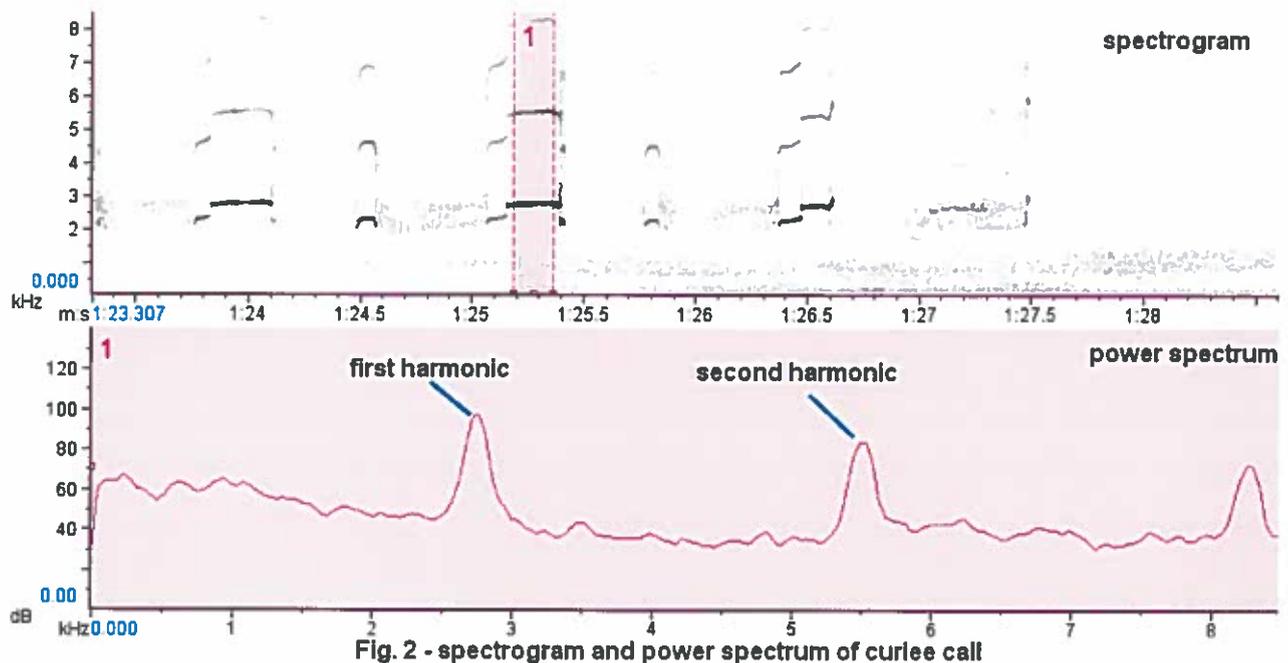


Fig. 2 - spectrogram and power spectrum of curlee call

Schlussfolgernd kann man sagen, dass die zwei Annahmen, den Frequenzbereich und die Ruftypen betreffend, welche für das Rechenmodell verwendet wurden, nicht korrekt sind, wenn nicht falsch.

## 1.b Kükenrufe

In Österreich ist der Triel ein Zugvogel. Deshalb kommen sie in das SPA zum Nisten und Aufziehen der Küken. Ein oder zwei Tage nach Ende der Bebrütung sind die Küken in der Lage sich fortzubewegen und einige Distanz zurückzulegen. Mit zunehmendem Wachstum wird ihre Fortbewegung häufiger und die zurückgelegte Distanz steigt an, speziell in der Nacht (siehe Abb. 6). In dieser Situation benötigen die Eltern, welche zu den Nahrungsterritorien in der Nacht fliegen (Caccamo et al. 2011) stimmlichen Kontakt zu ihren Küken, im Gegenzug antworten die Küken auf die Rufe der Adulten. Obwohl die Signifikanz der akustischen Kommunikation nicht gänzlich bekannt ist, ist es sicher dass die Altvögel durch die Rufe der Jungvögel stimuliert werden und die Jungvögel von einigen Rufen der adulten Vögel stimuliert werden (Dragonetti et al. 2013B). Akustische Kommunikation zwischen Eltern und ihren Küken ist entscheidend für viele Vogelarten (Charrier et al. 2001, Taylor & Perrin 2008). Natürlich gilt das Gleiche für den Triel. Kükenrufe werden nicht im Bericht von Dr. Nemeth berücksichtigt und das ist eine schwere Unterlassung. Der Frequenzbereich dieser Rufe ist weiter als vom Autor gewählt, umfassen im Mittel zwischen 2 und 6,5 kHz für die ersten zwei Harmonischen (siehe Abb. 3 von Dragonetti et al 2013b). Für viele Vogelarten leisten Jungvogelrufe mehrere verschiedene Funktionen, nicht nur bei der Nahrungsversorgung durch die Eltern; der Austausch von Rufen zwischen Eltern und Jungvögeln ist ein erheblicher Vorteil für Jungvögel, welche mit den Eltern nach dem Verlassen des Nestes in Verbindung bleiben müssen, um zu überleben (Marler & Slabbekoorn 2004). Deshalb ist ein Abbrechen der gegenseitigen Kommunikation zwischen Jungvögeln und Eltern sehr gefährlich für die Fitness der kleinen Population des SPA. Diese Beeinträchtigung der Vögel wird in der UVP gänzlich ignoriert.

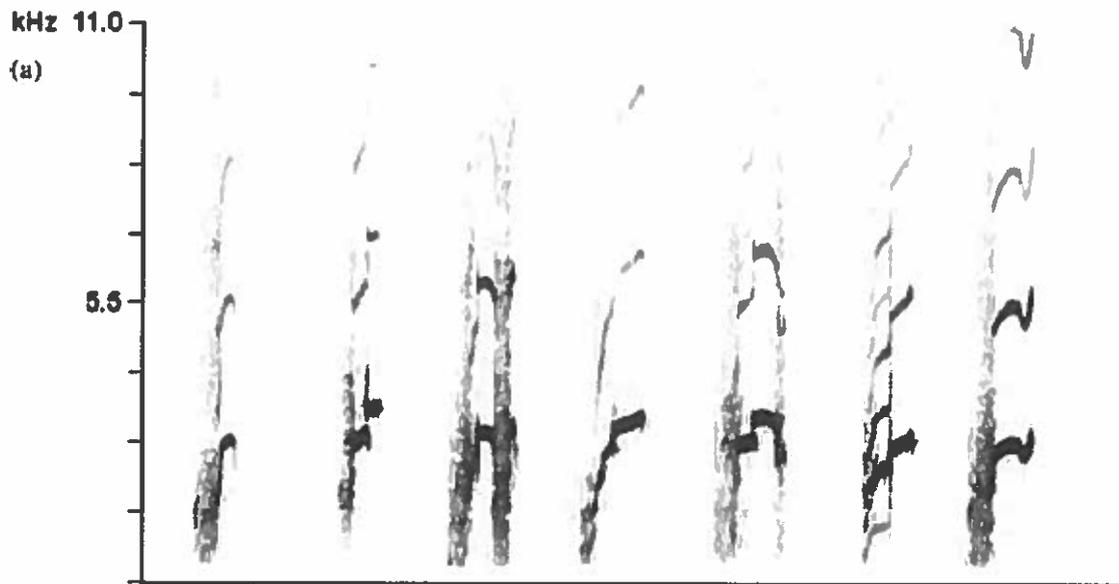


Fig. 3 - Chick calls from Dragonetti et al. 2013b

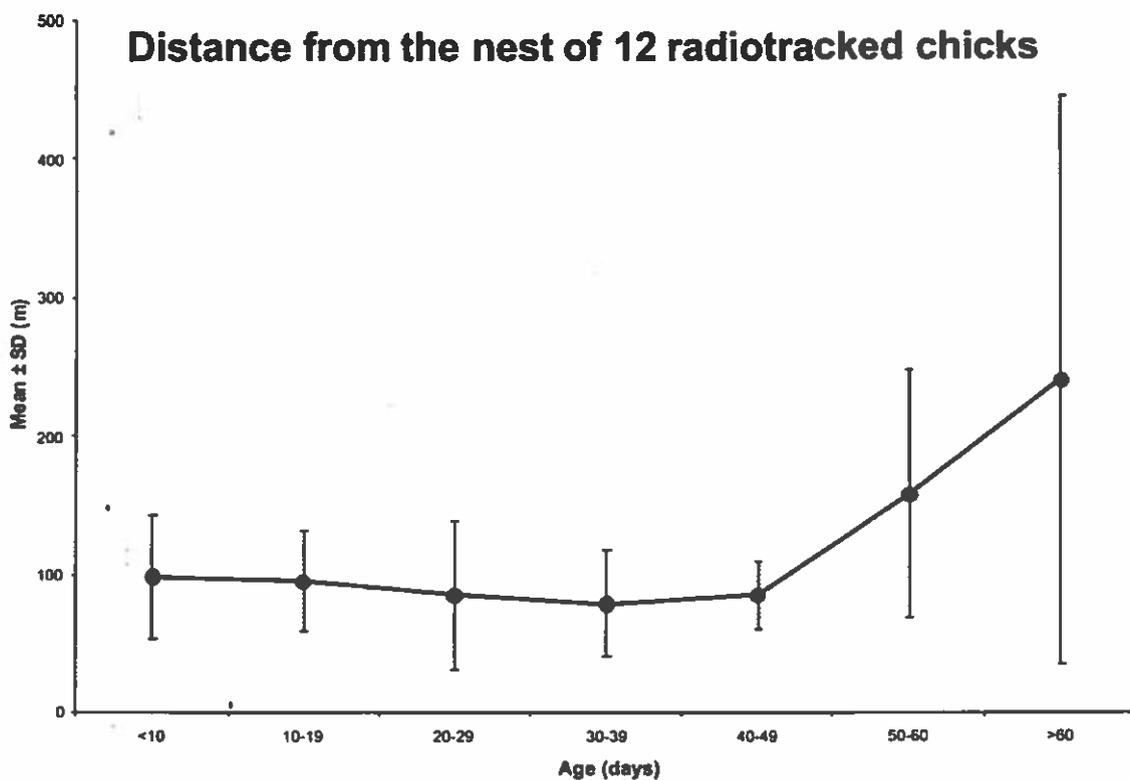


Fig. 6 - Data from a poster showed at 2009 Conference of the International Wader Study Group, Texel (Caccamo et al. 2009).

### 1.c Übertragung von Rufen

Die Schallübertragung wurde mit der Schallquelle auf einer Höhe von 30 cm über dem Boden berechnet (angenommen der ungefähren Höhe eines stehenden Vogels). Das ist eine vollständig

falsche Annahme, da Triele häufig im Flug rufen. Nach Vaughan & Vaughan-Jennings (2005) kurlee Rufe und Alarmrufe werden oft im Flug geäußert. Bergmann et al (2008) konstatieren, dass der galopp-rhythm Ruf wird vorwiegend im Flug geäußert. Dragonetti et al. (2013a) zeigen, dass nur ein geringer Rufanteil des Repertoires (whit call), bestehend aus 11 verschiedenen Typen üblicherweise vom Boden geäußert wird. Wenn man die Internetquelle (Xeno-Canto Webseite, welche Aufnahmen aus ganz Europa sammelt; <http://www.xeno-canto.org/collection/area/europe>) prüft, findet man 7 von 20 Aufnahmen von Trierufen, die als Flugrufe eingestuft sind, das ist 35 %. Diese Aufnahmen wurden von 13 verschiedenen Aufnehmern aus 9 Ländern gemacht.

Wie im vorigen Absatz dargelegt wurde, fliegen die adulten Vögel zu den Nahrungsterritorien und dann kommen sie zurück und bringen Nahrung zu den Küken (Caccamo et al. 2011). In dieser Situation ist es offensichtlich, dass der fliegende Vogel mit den Jungvögeln kommunizieren muss. Vielmehr, viele Vogelarten verwenden verschiedene Strategien des Singens hoch oben, von der Spitze eines Baumes oder im Flug, weil dies maximiert die Schallübertragung, weil nahe des Bodens ein Teil des Schalls reflektiert werden und mit dem Originalsignal interferieren kann. (Catchpole & Slater 1995). Deshalb könnte die Berechnung der Kommunikationsfläche nur für Schall, emittiert von 30 cm über dem Boden, falsche Ergebnisse ergeben.

Daraus schließend ist die Annahme eines rufenden Vogels nur vom Boden und innerhalb des Brutreviers unrealistisch und falsch.

## **2. Die Kommunikationsflächen**

Der Triel ist ein nächtlicher, scheuer und versteckt lebender Vogel (Cramp 1983). Er ist hauptsächlich nachtaktiv und es ist sehr schwierig, ihn am Tag zu beobachten. Aus diesem Grund werden wissenschaftliche Studien des home ranges (das ist der Raum, in dem der Vogel lebt) mit besenderten Vögeln gemacht (Caccamo et al. 2011). Die Studien zum Raumnutzungsverhalten dieser Vögel (Green et al. 2000, Caccamo et al. 2011) zeigen, dass die home ranges nicht übereinstimmen mit dem Brutrevier, welches bei weitem reduzierter ist als das ganze home range. Nahrungsflüge, welche hauptsächlich nachts sind und mehrere Kilometer weit sein können, sind ein weitverbreitetes Verhaltensmerkmal innerhalb der Vogelgruppe während der Brut- und Nicht-Brutzeit. Diese nächtlichen Nahrungsexkursionen führen zu einem signifikanten Wechsel in den Habitatpräferenzen und zu einem bemerkbaren Nutzen von Agrarland (Caccamo et al. 2011). In Mittelitalien führen wir in Zusammenarbeit mit der Universität von Pisa eine Studie über Lebensraumpräferenzen und Verhaltensweisen von Trielen durch. Einige Vögel wurden mit GPS-Datenloggern markiert, was uns ermöglichte, alle Vogelbewegungen alle 30 oder 60 Minuten zu verfolgen. Vorläufige Daten zeigen, dass Triele bis zu 2 bis 8 Kilometer von ihrem Nestplatz fliegen, obwohl diese Gebiete von Mittelitalien sicher sehr reich sind aus der trophischen Sicht (unveröffentlichte Ergebnisse).

Es ist offensichtlich, dass die Bestimmung des gesamten home ranges keine triviale Angelegenheit ist und es erfordert die Verwendung von Radio-besenderten Individuen. Aber die UVP berechnet die Kommunikationsfläche nur für zwei Rufstandorte innerhalb von sechs Brutterritorien, welche über eine Studie von Raab (2015) ohne die Verwendung von einzelnen markierten Vögeln bestimmt wurden. Das home range wurde komplett ignoriert. Meiner Meinung nach ist dies einer der schlimmsten Punkte aller Beeinträchtigungsabschätzungen, die das gesamte Übertragungsmodell ungültig machen können.

Zusammenfassung: Angesichts der oben erwähnten wissenschaftlichen Erkenntnisse sind die Annahmen, die zur Berechnung des Übertragungsraumes (Vögel nur an festen Plätzen innerhalb des theoretischen Brutterritoriums und Abwesenheit eines home range) nicht korrekt und falsch.

## **3. Erkennung des Signalrauschens**

Die Berechnung des Kommunikationsraumes erfordert Kenntnisse über die akustischen Schwellen im Maskierungsrauschen des Triels. Dies ist derzeit nicht verfügbar. Die UVP nimmt die Werte von

Lohr et al. (2003), berechnet für Wellensittiche, Zebrafinken und Kanarienvögel. Diese Werte sind auch in einer Studie von Dooling & Popper (2007) für ähnliche Arten (Passeriformes, Psittaciformes and Columbiformes). Daher sind aus zoologischer Sicht die Referenzarten sehr weit vom Triel (Ordnung Watvögel) entfernt und es sind meist kleine Vögel.

Dr. Nemeth veröffentlichte kürzlich eine Studie über den Triel im SPA in einem Buch (Nemeth & Zollinger 2014) und in diesen Publikationen stellten die Autoren fest: "Die größte Unsicherheit in unserer Berechnung ist wahrscheinlich die Annahme, die wir über die Hörfähigkeit der betreffenden Arten gemacht haben. Darüber hinaus hat unser Modell vereinfachte Annahmen über die Erkennung von Signalrauschen; es vernachlässigt die zeitlichen und räumlichen Muster von Rauschen und Signalen, die Erkennungsschwellen verstärken und verschlechtern könnten."

Diese Annahme ist daher nach den eigenen Worten der Autoren fragwürdig.

#### **4. Schlussfolgerungen über die Auswirkungen von Straßenlärm auf Triele**

Wie oben erwähnt, simuliert das UVP ein Signalübertragungsmodell, das die räumliche und zeitliche Verteilung des Verkehrslärms voraussagt und die Kommunikationsfläche für Trierufe berechnet. Auf der Basis dieses Modells sollte die vorhergesagte Beeinträchtigung der akustischen Kommunikation kleiner als die willkürliche Schwelle von 10 % sein.

Bei der Analyse dieses theoretischen Modells fanden wir einige fragwürdige Annahmen (siehe Absatz 1 und 3), einige falsche Annahmen (siehe Abs. 1A9, eine wichtige Unterlassung (siehe Abs. 1b) und einige definitiv falsche Annahmen (siehe Abs. 1C und 2). Infolgedessen können die Ergebnisse des theoretischen Modells nicht gültig sein.

#### **5. Über die Wirkung der Bauphase der Schnellstraße**

Abgesehen von den Auswirkungen von Lärm, ist das nur ein Aspekt der Umweltauswirkungen von Straßen auf die Vögel (vielleicht nicht die stärksten), gibt es viele andere mögliche Faktoren, die einen negativen Effekt haben, wie Lichtverschmutzung, Dichte von Raubtieren, eine allgemeine Empfindlichkeit gegenüber Lebensraumveränderungen und einen erhöhten menschlichen Druck. Ich spreche nicht über diese Faktoren, weil sie durch das Gutachten von Dr. Egon Zwicker gut untersucht wurden. Nun möchte ich die Bauphase der Autobahn analysieren, die meiner Meinung nach eine enorme Auswirkung auf den SPA haben kann.

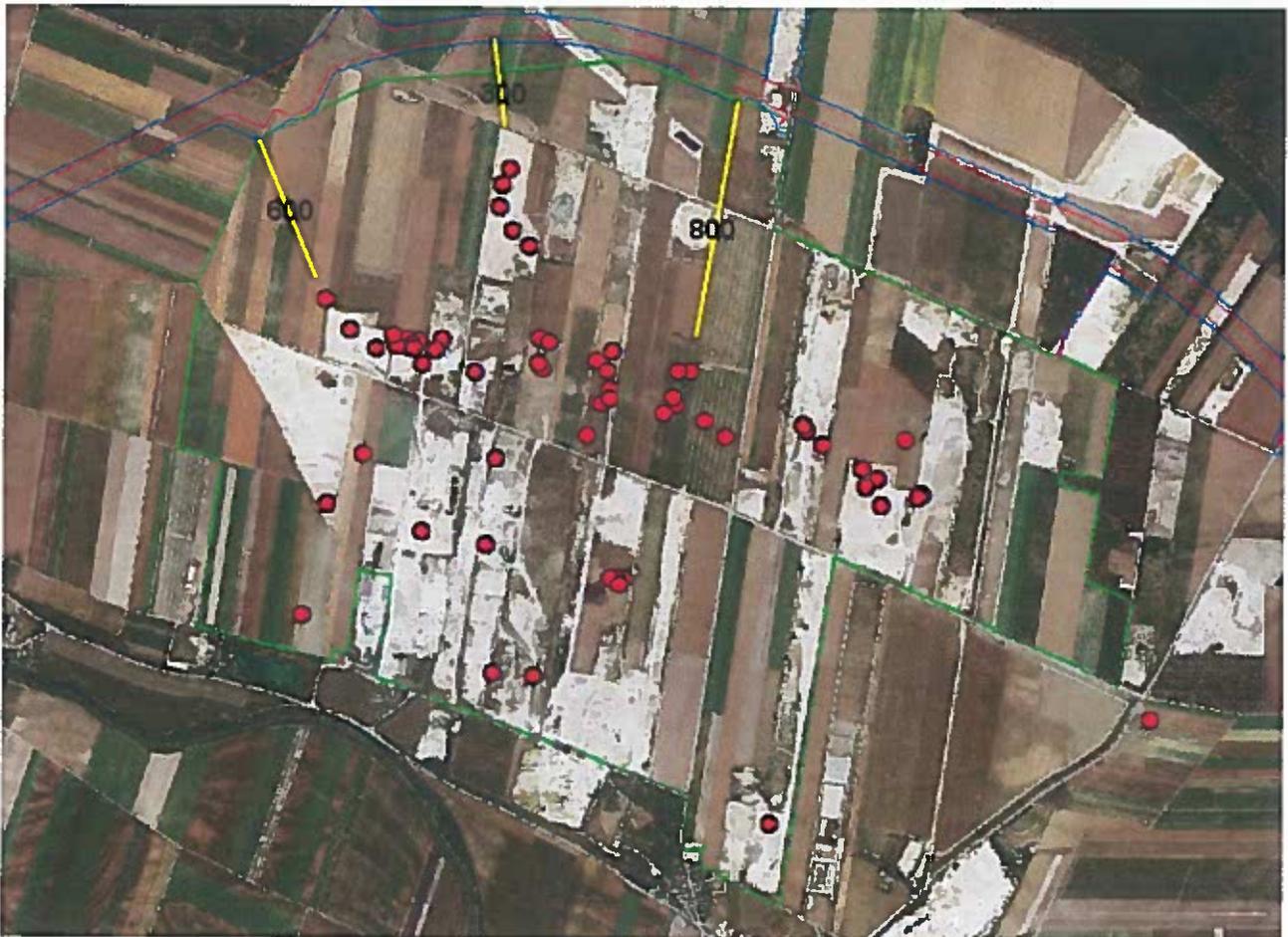
Zuerst ist festzustellen, dass die Bauphase zumindest 14 Monate dauert (Minimum), wie in der UVP deklariert. Das bedeutet, dass mindestens zwei aufeinander folgende Brutsaisons des Triels betroffen sind. Die Dimension der von den Arbeiten in Anspruch genommenen Fläche ist mehr als 2 km lang, und ihre Breite ist in einer Karte ohne präzise Messungen skizziert (siehe Abb. 2 der UVP). Die Baufläche verläuft direkt an der Grenze des SPA und wird eine plötzliche dramatische Veränderung der Landschaft darstellen. In nachfolgender Abbildung 4 habe ich die Abstände in Metern zwischen der vermuteten Grenze der Baufläche und den Beobachtungen der Triele im SPA angedeutet, die in etwa den möglichen Brutgebieten in der Zukunft entsprechen.

Wir können eine Distanz zwischen 300 und 800 m zu den nächstgelegenen Territorien abschätzen, wenn man annimmt, dass niemand die Grenzen des Baufeldes überschreiten wird (eine ziemlich unwahrscheinliche Annahme). Es gibt einige wissenschaftliche Studien über die Wirkung potenzieller Störfaktoren (PDA) auf Triele (Sharp et al., 2008, Clarke et al., 2013, Taylor & Perrin 2008). Ein signifikanter negativer Effekt wurde innerhalb von 0 - 500 m und innerhalb von 500 - 1000 m von Gebäudesiedlungen und Bundesstraßen gefunden. Da es während der Bauphase der Schnellstraße (Männer bei der Arbeit, Fahrzeuge, plötzliche Geräusche, Planierarbeiten usw.) sicherlich ein breites Spektrum an PDAs gibt, ist das Störungsrisiko extrem hoch, manchmal zwingt es die Vögel von dem Nest oder von den Küken wegzulaufen oder wegzufiegen.

In dem Dokument mit dem Titel Maßnahmen 5.1 Bauphase heißt es: "Im Bereich der Kiesgruben werden beträchtliche Effekte beobachtet ... aufgrund der Bauarbeiten in der Hauptbrutphase des Triels (siehe Kapitel 4.1.1). Diese Auswirkungen werden jedoch effektiv durch die Beschränkung

der Bautätigkeit auf die Tageszeit vermieden." Dies ist eine völlig falsche Aussage, denn gerade während des Tages kann ein unbeaufsichtigtes Nest vor allem durch Krähen (siehe Abb. 5) geraubt werden.

Da Triel-Nester in einem offenen Lebensraum sind (Cramp 1983, Vaughan & Vaughan-Jennings 2005), kann die Temperatur, wenn die Eier für eine Weile dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sind, die Schwelle der Proteindenaturierung erreichen mit dem nachfolgenden Tod des Embryos. Last but not least können längere und / oder wiederholte Störungen die Vögel dazu veranlassen, ihre Nester zu verlassen. Wir beobachteten diese Effekte in Mittelitalien während einer Studie, die in Zusammenarbeit mit der Universität von Pisa durchgeführt wurde, wobei Vögel mit dem GPS-Datenlogger markiert wurden; die negativen Effekte wurden auch nach begrenzten Störungen aufgrund von landwirtschaftlichen Arbeiten, die nicht länger als einen Tag dauern, erfasst.



**Fig. 4 - Distances in metres between the supposed border of the construction area and the observations of Stone Curlews (red dots)**



**Fig. 5 - Predation of an unattended nest by Hooded Crow (all eggs are taken)**

In einer kürzlich veröffentlichten Studie zum Rast-Verhalten von Trielen in der Toskana (Dragonetti et al., 2014) stellten die Autoren fest, dass Störungen aufgrund der menschlichen Aktivität eine verminderte Anwesenheit von 40% - 95% der Vögel in den Rastgebieten zur Folge hatten. Es ist wichtig zu betonen, dass rastende Vögel offensichtlich weniger empfindlich auf Störungen als Nistvögel sind; Darüber hinaus dauerten die in dieser Arbeit untersuchten Störfaktoren nicht länger als einen Tag. Die Autoren folgern: Es besteht kein Zweifel, dass menschliche Störungen einen negativen Einfluss auf rastende Vögel haben. Aber glücklicherweise - zumindest in der Grosseto-Provinz - scheinen Triele viele alternative Orte zur Verfügung zu haben ". Dies ist eine entscheidende Tatsache, da die Studie von Dragonetti et al. (2014) zeigt, dass die Vögel auf die Störung reagieren, indem sie zwischen verschiedenen benachbarten Orten mit einem geeigneten Lebensraum auswählen, so dass die lokale Population ihren gesunden Zustand bewahren kann (Giovacchini et al., 2012). Dieser offensichtliche Mechanismus der Verteidigung gegen menschliche Belastungen steht für Triele des SPA in Markgrafneusiedl nicht zur Verfügung, da die nächstliegende Stelle in Österreich 50 bis 70 km von SPA (Steinfeld) entfernt ist und die anderen Standorte in Ungarn etwa 400 km und im Osten der Slowakei auch etwa 400 km von Markgrafneusiedl entfernt sind.

Eine weitere wichtige Aussage findet sich im Dokument mit dem Titel 4 Projektauswirkungen 4.1 Bauphase: "Die zentralen Bereiche des Schotterabaugebietes, in welchen sich die Brutreviere bzw. der Hauptlebensraum des Triels befinden, werden durch den Bau der Trasse nicht beansprucht. Einzelne Beobachtungen weisen jedoch darauf hin, dass Triele teilweise auch die angrenzenden bzw. auch die sich im weiteren Umfeld befindlichen ackerwirtschaftlich genutzten Bereiche als Nahrungshabitate aufsuchen. Die Flächeninanspruchnahme dieser teilweise von der Trasse beanspruchten Bereiche, wird hinsichtlich der Eingriffstintensität des aufgrund ihrer insgesamt großflächigen Ausdehnung als gering bewertet. Zudem handelt es sich hierbei um fakultativ genutzte Teile des Lebensraums."

Beide Aussagen sind falsch. Wie wir oben in Absatz 2 gezeigt haben, ist der Hauptlebensraum des Triels das home range und nicht nur das Brutterritorium. Viele neuere Forschungen, die mit radio-markierten Vögeln gemacht wurden, haben gezeigt, dass diese Vögel sich in der Nacht in Ackerland ernähren, das einige Kilometer von den Brutplätzen entfernt sein kann (Caccamo et al., Green, 2000, Dragonetti pers. Beobachtungen). Es ist verrückt zu behaupten, dass die Nahrungshabitate nur fakultativer Lebensraum wären!

Darüber hinaus beruht die Aussage über den Hauptlebensraum nur auf visuellen Beobachtungen, die am Tag oder in der Dämmerung gemacht wurden. Natürlich berücksichtigen diese Daten nicht die Bewegungen der Vögel bei Nacht. Daher ist die effektive Wirkung der Bauarbeiten weit höher als in den oben genannten Dokumenten dargestellt.

Abschließend besteht ein sehr hohes Risiko, dass die Bauarbeiten der Schnellstraße ein nicht verträglicher Störfaktor für Triele des SPA sind. Das Vorsorgeprinzip legt nahe, den Bau einer Autobahn zu nahe am SPA zu vermeiden. Aus Rücksichtnahme auf die Schutzziele von Natura 2000, wäre ein Abstand von über einem Kilometer von der Schnellstraße zu den Grenzen des Schutzgebietes erforderlich.

## 6. Referenzen

- McClure C. J. W., H. E. Ware, J. Carlisle, G. Kaltenecker, J. R. Barber. (2016). *An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road*. Proceedings of the Royal Society B 280: 201
- Knight C. R., Saha M. S., Swaddle J. (2012). *Anthropogenic noise is associated with reduction in the productivity of breeding eastern bluebirds (Sialia sialis)*. Ecological applications, 22, 1989-1996.
- Parris, K. M., and A. Schneider. (2008). *Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats*. Ecology and Society 14(1): 29.
- Walpole-Bond J.,(1938). *A History of Sussex birds*. 3 . London
- Cramp S., (1983). *The birds of the Western Palearctic*. Vol. 3. Oxford Univ. Press
- Vaughan R., Vaughan-Jennings N. (2005). *The Stone Curlew Burhinus oediceus*. Isabelline Books, Falmouth, U.K.
- Dragonetti M., Caccamo C., Corsi F., Farsi F., Giovachini P., Pollonara E., Giunchi D. (2013a). *The vocal repertoire of the Eurasian Stone-Curlew (Burhinus oediceus)*. The Wilson J. of Ornithol. 125, 34-49.
- Dragonetti M. , C. Caccamo , E. Pollonara , N. E. Baldaccini & D. Giunchi (2013b). *A weak individual signature might not allow chick call recognition by parent Stone Curlews Burhinus oediceus*. Bioacoustics: 22:1, 17-32.
- Charrier I, Mathevon N, Jouventin P, Aubin T. (2001). *Acoustic communication in a black-headed gull colony: how do chicks identify their parents?* Ethology 107:961–974.
- Taylor S, Perrin MR. 2008. *Parent–offspring recognition in the brown-headed parrot Poicephalus cryptoxanthus*. Ostrich 79:1–4.
- Marler P., Slabbekoorn H. (2004). *Nature's Music. The science of birdsong*. Elsevier A. P.
- Bergmann H. H., Helb H. W., Baumann S. (2008). *Die Stimme der Vogel Europas*. Aula Verlag
- Caccamo C., Pollonara E., Baldaccini N. E., Giunchi D. (2011). *Diurnal and nocturnal ranging behaviour of Stone-curlews Burhinus oediceus nesting in river habitat*. Ibis 153:707-720.
- Catchpole C. K., Slater P.J.B. (1995). *Bird song. Biological themes and variations*. Cambridge Univ. Press
- Green, R., Tyler, G. & Bowden, C. (2000). *Habitat selection, ranging behaviour and diet of the Stone-curlew (Burhinus oediceus) in Southern England*. J. Zool. 250:161–183.
- Raab R., Steindl J., Julius E, Raab S. (2015). *Implementation of stone curlew protection measures, annual report 2014, project area Sandboden und Praterterrasse*. Study conducted as part of the LE project.
- Nemeth E., Zollinger S. A. (2014). in Avian Urban Ecology. *The application of signal transmission modelling in conservation biology: on the possible impact of a projected motorway on avian communication*. Oxford Univ. Press. D. Gil & H. Brumm Eds. pp. 192-200.
- Sharp J., Clarke R.T., Liley D., Green R.E. (2008). *The effect of housing development and roads on the distribution of stone-curlews in the Brecks*. Footprint Ecology
- Clarke R.T., Liley D., Sharp J.M., Green R.E. (2013). *Building Development and Roads: Implications for the distribution of Stone-curlews across the Brecks*. PloS ONE 8(8):e72984. doi: 10.1371/journal.pone.0072984.

- Dragonetti M., Corsi F., Farsi F., Passalacqua L., Giovacchini P. (2014). *Roosting behaviour of Stone-curlews *Burhinus oedicnemus* wintering in central Italy*. Wader Study Group Bulletin 121(2): 1-6
- Giovacchini P., Corsi F., Farsi F., Dargonetti M. (2012). *Monitoraggio invernale dell'Occhione (*Burhinus oedicnemus*) in provincia di Grosseto con l'uso del Playback*. Riv. Ital. di Ornitologia 82: 80-84.
- Caccamo C., Giunchi D., Pollonara E., Dragonetti M. (2009). *Analysis of Eurasian Stone-curlew *Burhinus oedicnemus* chick vocalisations*. Wader Study Group Bulletin, vol.116 n°3, p. 224-225 (poster summary)

## Zusammenfassung

Der gegenständliche Bericht hat zum Ziel, alles korrekt den Schutz der Trielpopulation betreffend, welche im Natura 2000 Gebiet (SPA) bei Markgrafneusiedl lebt, hinsichtlich der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zum Bau der Marchfeldschnellstraße zu untersuchen. Die UVP sagt die Maskierungseffekte des Straßenlärms auf die akustische Kommunikation zwischen Vögeln voraus. Dieses Vorhaben wird durch ein theoretisches Modell erreicht, welches den vorhergesagten akustischen Kommunikationsraum der Vögel nach Fertigstellung der Straße berechnet. Die Qualität und der Vorhersagewert dieses theoretischen Modells wird bestimmt von der Zuverlässigkeit der Annahmen, auf der das Modell beruht. Im gegenständlichen Bericht wird aufgezeigt, dass die Annahmen, auf denen das Modell beruht, höchst fragwürdig sind (die gewählten Hörschwellen des Maskierungslärms des Triels und der Tageszeit, für die die Berechnungen gemacht worden sind); zwei Annahmen sind zumindest nicht korrekt, wenn nicht falsch (der auf 2 bis 4 kHz limitierte Frequenzbereich und die Beschränkung auf zwei Ruftypen); ein wichtiger Aspekt des Vogelschutzes wird vollständig ignoriert (die Jungvogelrufe und das Unterbrechen der zweidirektionalen Kommunikation zwischen Jungvögeln und Eltern); die Annahmen sind unrealistisch und falsch (die Vögel rufen nur vom Boden und ausschließlich innerhalb der Brutterritorien; das home-range wird mit dem Brutterritorium gleichgesetzt, welches mit fragwürdigen Methoden bestimmt wurde). Deshalb sind die Resultate des theoretischen Modells, welches eine Reduktion des Kommunikationsraumes mit weniger als 5 % im Jahr 2025 voraussagt, nicht gültig sind.

Vielmehr gibt es viele andere potentielle Faktoren, welche negative Effekte auf die Trielpopulation des Vogelschutzgebietes (SPA), wie Lichtverschmutzung, Dichte der Räuber, eine generelle Sensibilität gegenüber Habitatveränderungen und eine gestiegene, menschenverursachte Belastung (Druck). Diese Aspekte werden nicht korrekt in der UVP berücksichtigt. Im gegenständlichen Bericht haben wir die Bauphase der Schnellstraße analysiert, welche enorme Auswirkungen auf das SPA haben kann, möglicherweise höher als der Maskierungslärm. Die Bauphase dauert mehr als 14 Monate (Mindestmaß), wie in der UVP dargelegt ist. Das bedeutet, dass mindestens zwei aufeinanderfolgende Brutsaisons des Triels beeinträchtigt werden. Wir zeigten, dass die Bauphase wahrscheinlich viel Störungssubstanz produziert, welche die Reproduktionsfitness der kleinen Trielpopulation dramatisch beeinträchtigen wird. Viele wissenschaftliche Daten zeigen negative Effekte von menschlicher Tätigkeit, die in der Nähe (300 – 800 m) zu Vogelterritorien ausgeführt werden.

Daraus folgernd besteht ein sehr hohes Risiko, dass die Bauphase der Schnellstraße einen unerträglichen Störfaktor für den Triel im Natura 2000 Schutzgebiet darstellt. Alle diese Belange sind nicht korrekt in der UVP behandelt. Das Vorsorgeprinzip legt nahe, den Bau der Schnellstraße zu nahe zum Schutzgebiet zu vermeiden. Aus Rücksichtnahme auf die Schutzziele von Natura 2000 wäre ein Abstand von über einem Kilometer von der Schnellstraße zu den Grenzen des Schutzgebietes erforderlich.

Dr. Marco Dragonetti  
biologist, ornithologist, Grosseto - Italy

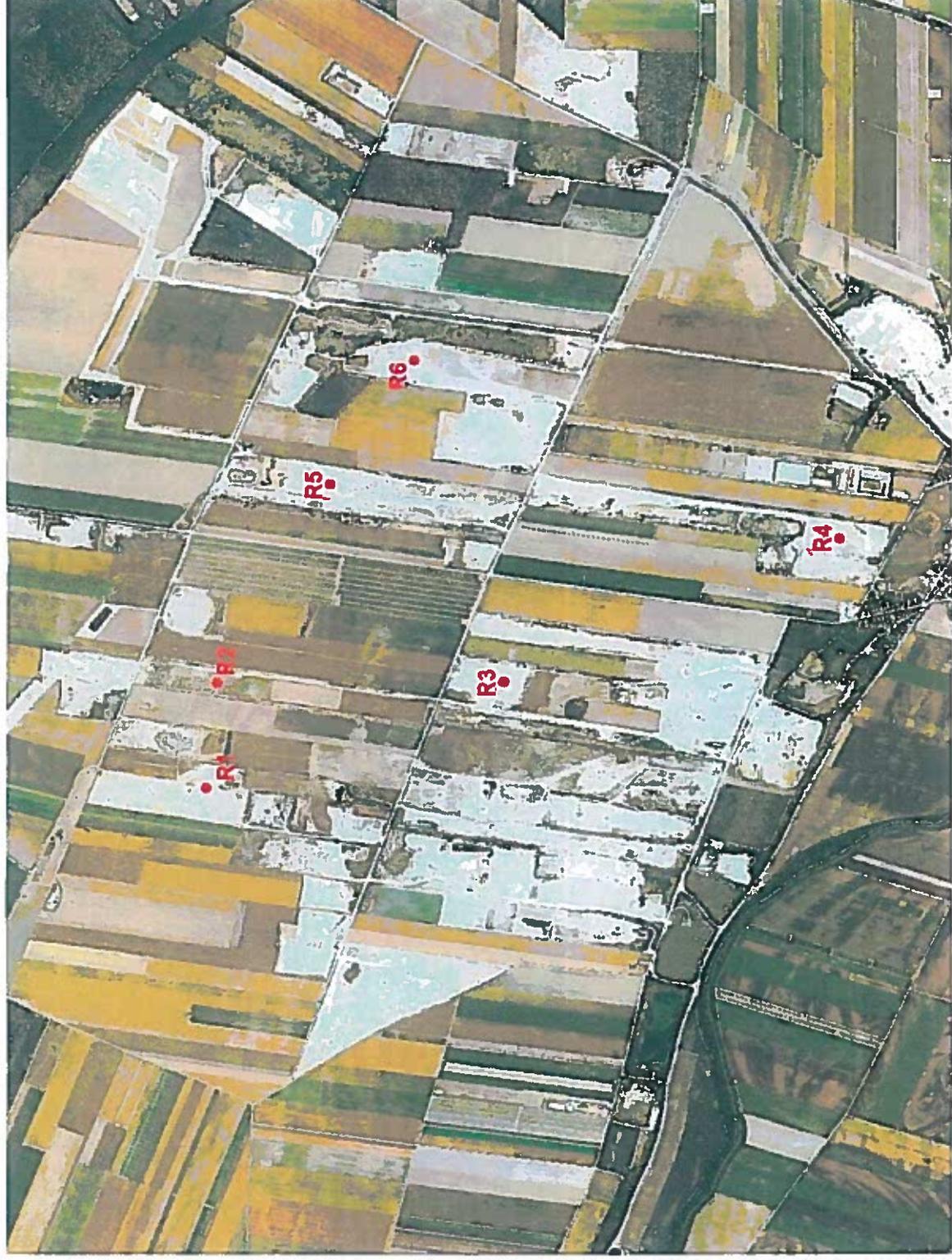
# **Fragen zur bioakustischen Untersuchung von Dr. Nemeth**

. / 26

Basiert die Annahme, dass nur  
**3,8%**  
des Natura 2000 Schutzgebietes  
beeinträchtigt wird, auf den Berechnungen  
der bioakustischen Untersuchung von  
Dr. Nemeth?

## S 8 Marchfeld Schnellstraße

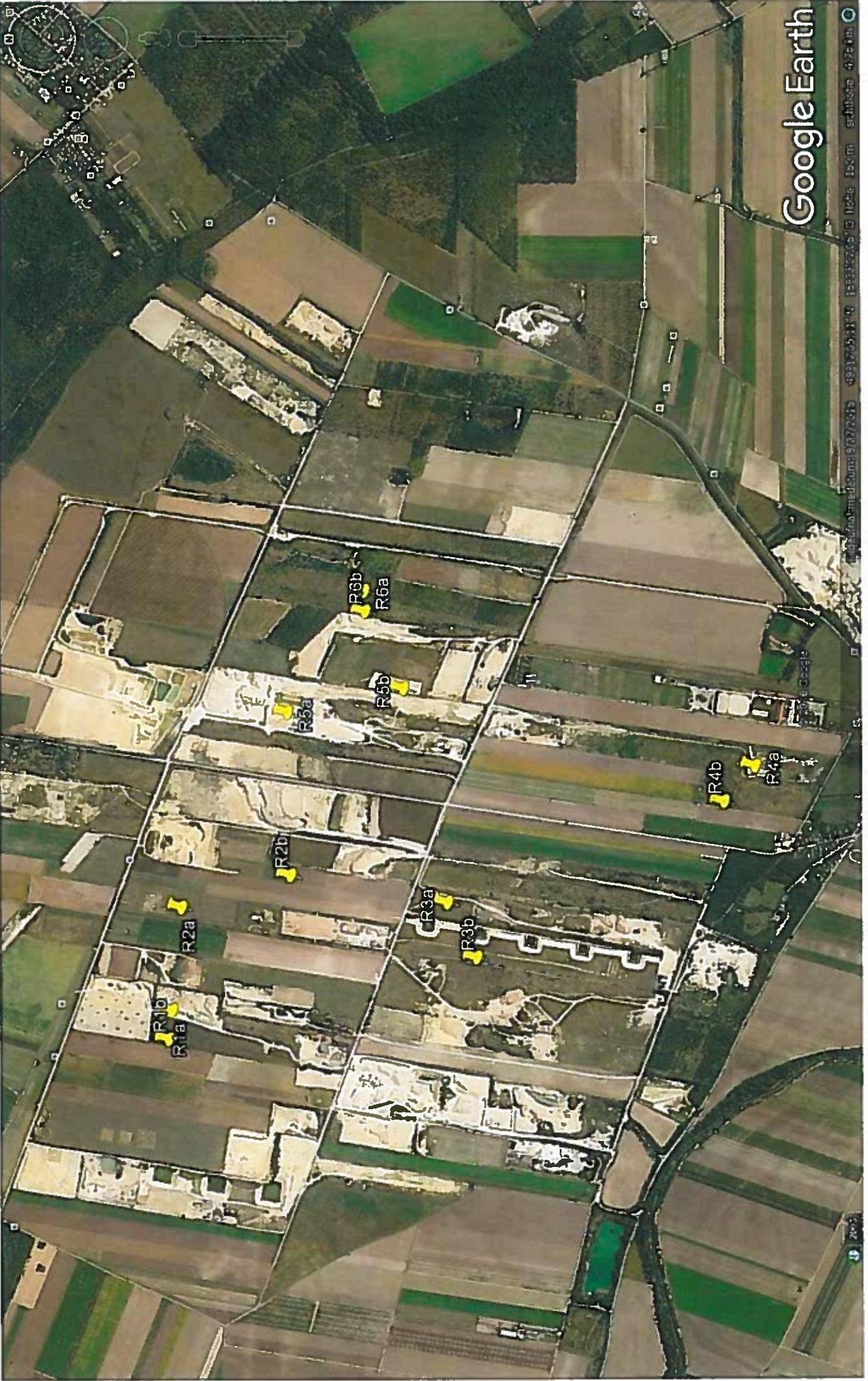
KN S 1/ S 8 - ASt Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9)

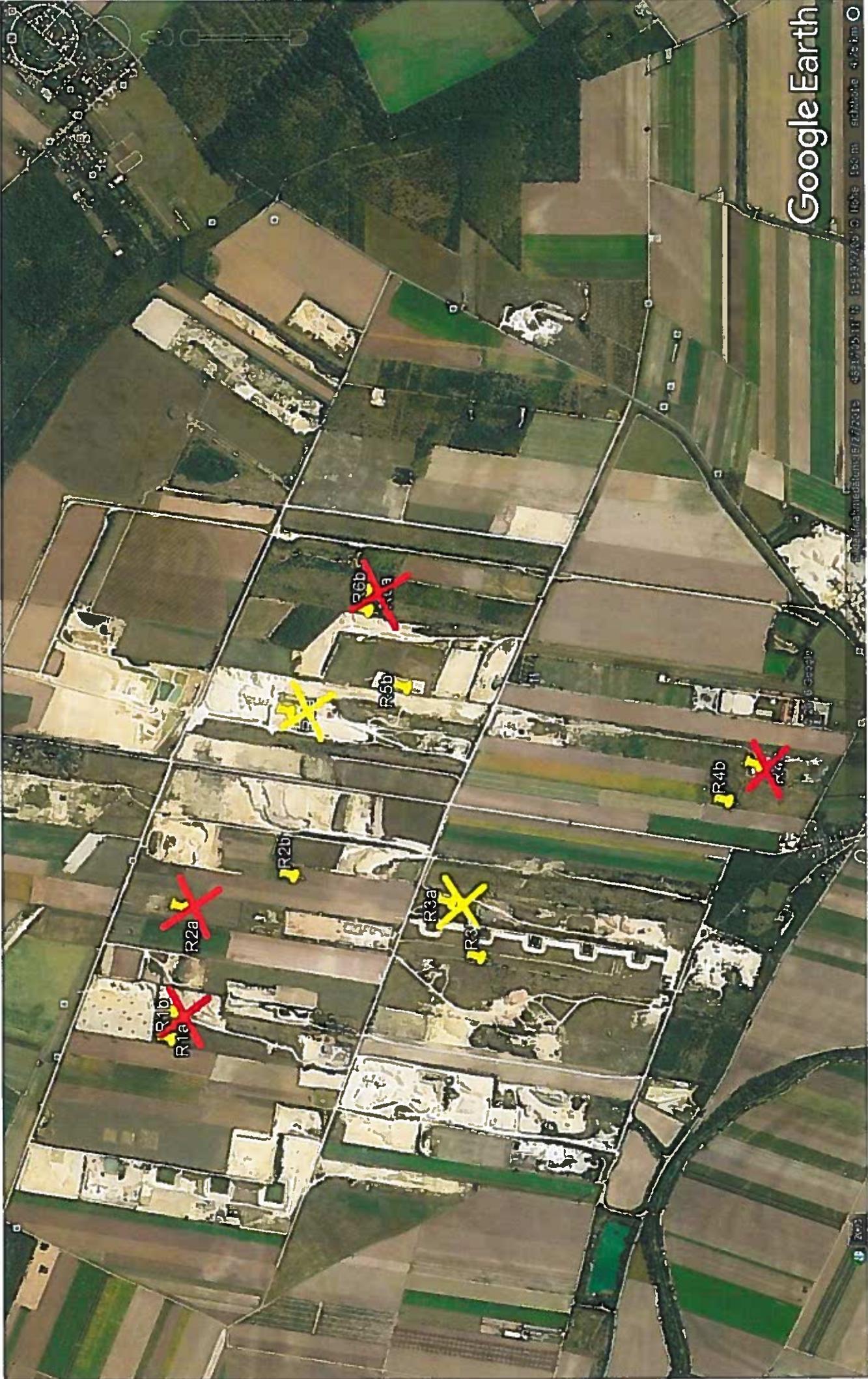


Würde eine Änderung der von Dr. Nemeth  
angenommenen 12 Ruf- und  
Hörpunkte des Triels  
das Ergebnis der Studie verändern  
und in welcher Größenordnung ?

Hätte man angenommen, dass alle  
12 Ruf- und Hörpunkte an Grubenrändern  
gelegen wären und nicht zu 50%  
in Schottergruben –  
in welche Richtung hätte sich das Ergebnis  
verschoben?

Wäre die Beeinträchtigung  
stärker oder schwächer?  
In welcher Größenordnung läge  
die Veränderung?





~~R1a~~

~~R1b~~

~~R2a~~

R2b

R3a

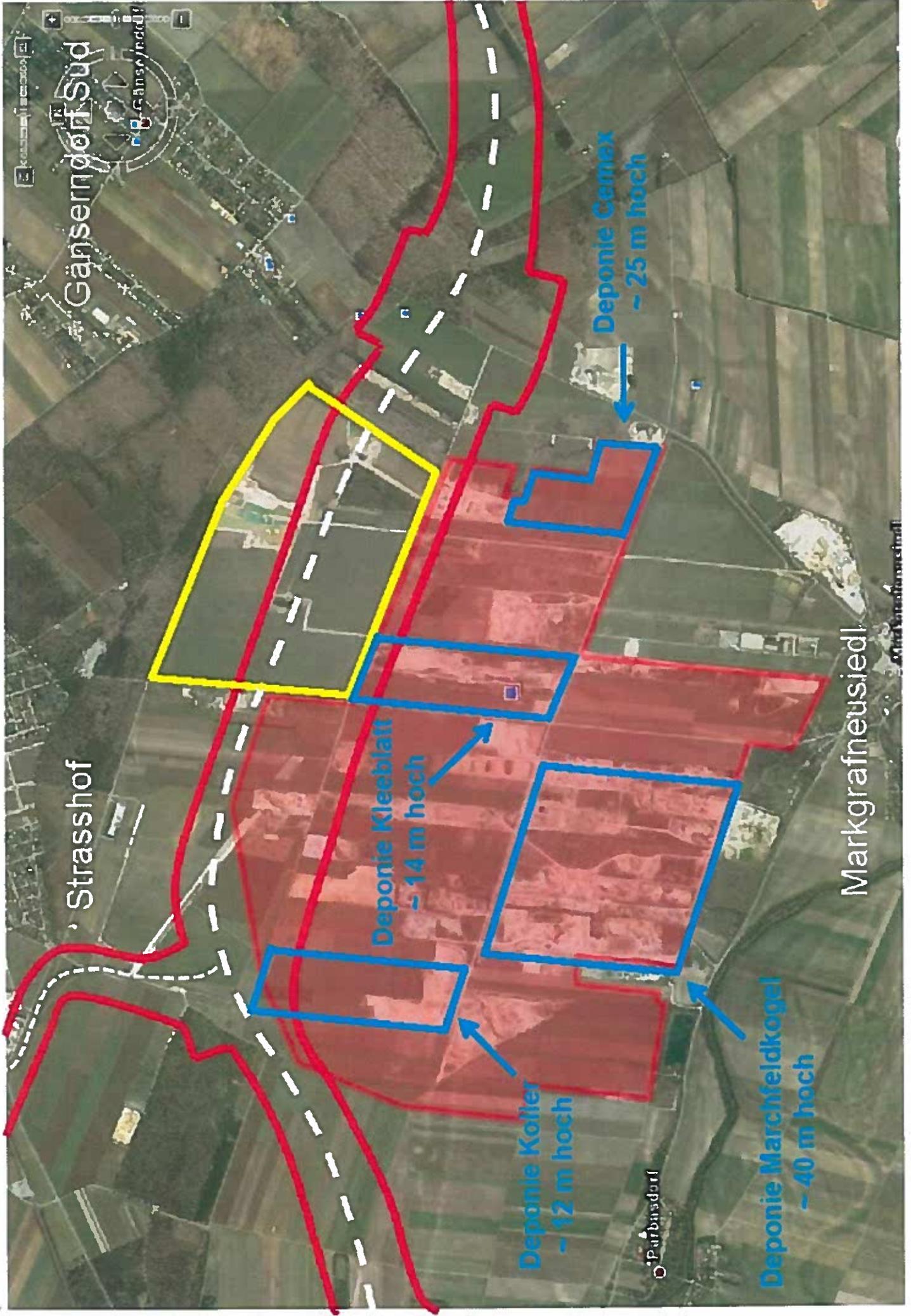
~~R3b~~

~~R4a~~

R4b

~~R4c~~

~~R4d~~



Strasshof

Gänserndorf

Markgrafneusiedl

Deponie Kleeblatt  
~ 14 m hoch

Deponie Koller  
~ 12 m hoch

Deponie Marchfeldkogel  
~ 40 m hoch

Deponie Cemex  
~ 25 m hoch

Parbinderl

Dr. Egon Zwicker  
Biologische Fachexpertisen

Gutachten  
Überprüfung der UVP S8 Marchfeld  
Schnellstraße, Abschnitt West  
zum Thema Triel

Gutachten im Auftrag von L. Haindl, Wien den 08.09.2016

1/27

# **In UVE und UVP nicht berücksichtigte internationale Studien zu Auswirkungen von Straßen auf Triele:**

Th.C.F.Day 2003: The effect of disturbance from roads on stone curlews in southern England. Diss. Univ. Cambridge.

Sharp, J., Clarke, R. T., Liley, D. & Green, R. E. 2008: The effect of housing development and roads on the distribution of stone curlews in the Brecks. Unpublished report, Footprint Ecology, Wareham, Dorset.

Clarke RT, Liley D, Sharp JM, Green RE 2013a: Building Development and Roads: Implications for the Distribution of Stone Curlews across the Brecks. PLoS ONE 8(8): e72984. Doi:10.1371 / journal. Pone.0072984

Clarke, R., & Liley, D. 2013b: Further assessments of the relationship between buildings and stone curlew distribution. Unpublished report by Footprint Ecology for Breckland Council.

**Ergebnis: Triele meiden Straßen. 4 mögliche Ursachen für Meidung verantwortlich.**

**Möglicher Meidungsfaktor Straßenlärm:**

**Berechnung des Kommunikationsraumes des Triels in UVE mit zwei schwerwiegenden Mängeln:**

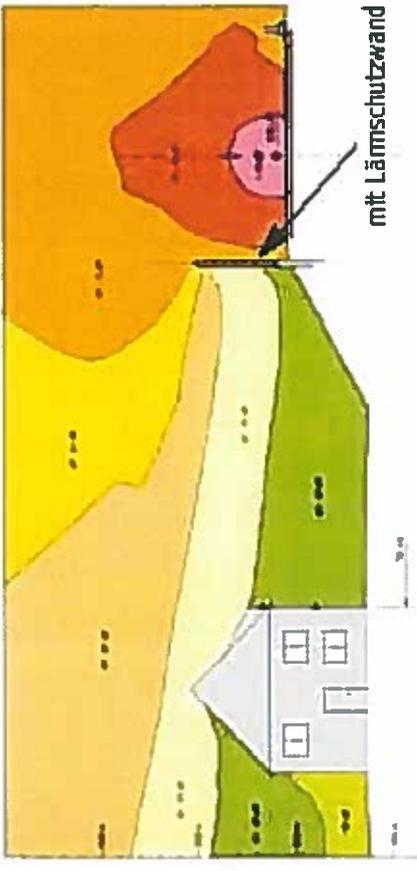
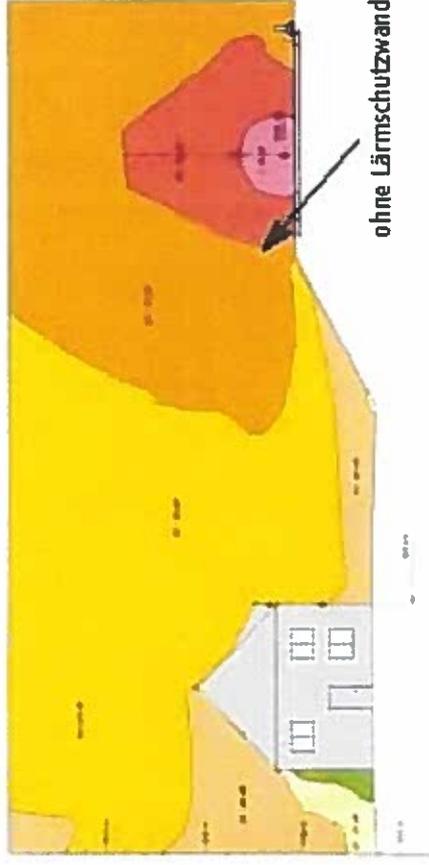
**1. Nicht Berücksichtigung des Kommunikationsraumes fliegender Triele**

Berechnung für Rufstandorte des Triels auf der Grubensohle und erhöhtem Grubenrand, 0,3 m Höhe über der Gelände

Triele rufen am Boden und im Flug

- Gesang des Triels vorwiegend im Flug (Bergmann et. al. 2008)
- kurlee – Ruf im Flug als auch am Boden (VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005)
- galopp oder tillywik Ruf nach VAUGHAN & VAUGHAN JENNINGS 2005 am Boden, nach BERGMANN ET.AL.2014 hauptsächlich im Flug

## Schallausbreitung mit und ohne Lärmschutzwand



### Folge der mangelhaften Berechnung:

Kommunikationsraum fliegender Triele nicht vor Straßenlärm geschützt

## 2. Nicht Berücksichtigung von Frequenzen der Trielrufe > 4kHz

In UVE Berechnung für eine Frequenz von 2 – 4 kHz

Trielrufe haben aber eine Frequenz von 2 - 8kHz

Folge der mangelhaften Berechnung:  
Kommunikation von Trielen untereinander  
möglicherweise trotz Straßenlärm  
gewährleistet.

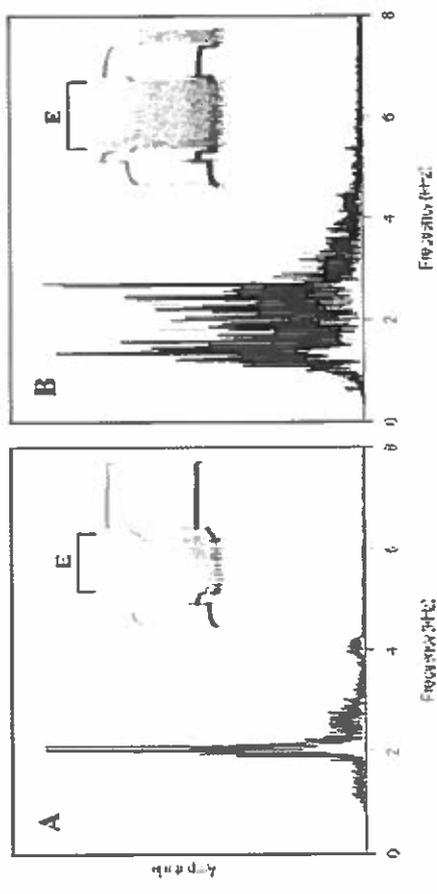


FIG. 3. Power spectrum of the central element (E) of the *Roller* (A) and *Stringed Kaurie* (B). Frequency of the rolling sound is clearly found in A at about 2 kHz, with a small harmonic component at 4 kHz, while in B it is obscured by a wide frequency band (the hissing/strangled sound).

Straßenlärm ist nach englischen Studien ein möglicher aber nicht nachweisbarer Faktor für Meidung von Straßen durch den Triel.

Beispiel für geringe Relevanz von Straßenlärm, Triele an Autobahn in Italien

Pairs/km <sup>2</sup>	References
0.5-8.0	Cramp & Simmons 1983
1.0-2.0	Sharrock 1976
1.5-3.0	Hagemeijer & Blair 1997
0.7-6.4	Green et al. 2000
0.5-1.3	Glutz von Blotzheim et al. 1997
1.3	Estrada et al. 1996
<7.0	Gibbons et al. 1993
0.7-2.3	Delgado et al. 2006
2.7	Brown 1951
10.0	Bernard 1992
10.0	Malvaud 1996
15.5	Spina et al. 2009
18.1	<b>Giunchi et al. 2009</b>



Höchste in Europa bekannte Anzahl von Brutpaaren des Triels entlang einer Autobahn in Italien.

Dieses Beispiel verstärkt die Unsicherheit über Lärm als bedeutender Meidungsfaktor

Möglicher Meidungsfaktor Straßenlärm:

**Weitere Mängel bezüglich Straßenlärm in UVE und UVP:**

Baustellenlärm am Tage könnte Triel schwerwiegend beeinträchtigen. Denn kein Unterschied zwischen Straßenlärm am Tage oder in der Nacht in internationalen Studien vorgefunden.

Kommunikationsraum wird nur für Reviere des Triel nicht aber für home ranges des Triel berechnet

## Möglicher Meidungsfaktor künstliches Licht:

### Nach UVE:

„Licht oder Fahrzeugbewegungen nach GREEN ET AL. (2000) für großräumiger Meidung von Lebensräumen entlang von stark befahrenen Straßen verantwortlich. Trasse in Tieflage und bereichsweise durch einen aufgesetzten Damm Richtung Schotterabbaubereich abgeschildert (Abschirmhöhe insgesamt 7 m), sodass Fahrzeugbewegungen nicht mehr wahrgenommen werden können und in das Umfeld hineinreichende Lichteffekte wirksam vermieden werden.“

### Nach neuen englischen Studien:

„*This is important, as if the avoidance were triggered by an issue such as lighting, then solutions (such as minimising light pollution in new developments) could resolve any issues. The research presented here does provide some insights that are helpful, but the mechanism is still not clear.*“

Nicht nur Licht von Scheinwerfern sondern Erhellung der Nacht (Lichtglocke) könnte Triele stören:

- Störung der circadianen Rhythmik der Triele
- Reduzierung der Nahrungsverfügbarkeit der Triele

**Resümee: Ob Licht ein relevanter Faktor für das Meiden von Straßen durch den Triel ist, bleibt nach englischen Studien unklar.**

## **Möglicher Meidungsfaktor erhöhte Räuberichte entlang von Straßen:**

Nach UVE und UVP:

Erhöhte Räuberichte entlang von Straßen als möglicher Meidungsfaktor in UVE und UVP nicht behandelt

Nach neuen englischen Studien:

*„the presence of predators around infrastructure or at higher densities because of attraction of species such as the red fox to refuse as a source of food“*

**Resümee: Erhöhte Räuberichte entlang von Straßen könnte ein relevanter Faktor für das Meiden von Straßen durch den Triel sein, bleibt nach englischen Studien aber unklar.**

## **Möglicher Meidungsfaktor allgemeine Sensitivität gegenüber Straßen:**

Nach UVE und UVP:

allgemeine Sensitivität gegenüber Straßen als möglicher Meidungsfaktor in UVE und UVP nicht behandelt

Nach neuen englischen Studien:

„*sensitivity to changes in the habitat/visibility*“

**Resümee: allgemeine Sensitivität gegenüber Straßen könnte ein relevanter Faktor für das Meiden von Straßen durch den Triel sein, bleibt nach englischen Studien aber unklar.**

# Raumnutzung des Triels, Vögel außerhalb des Schutzgebietes Reviere des Triels bei Markgrafneusiedl 1994 - 2001

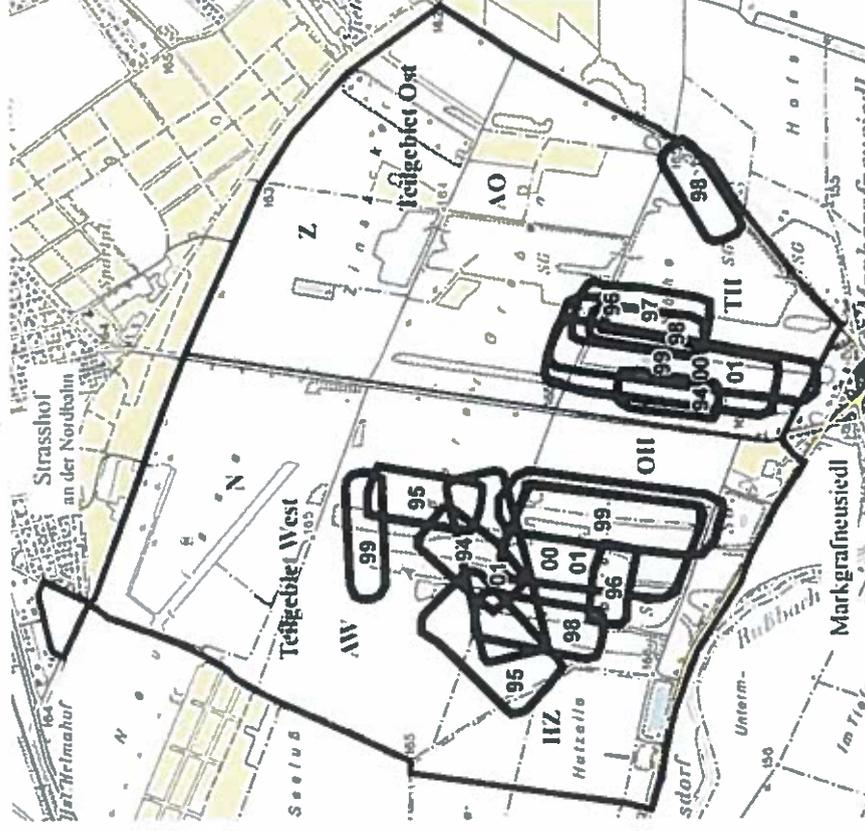
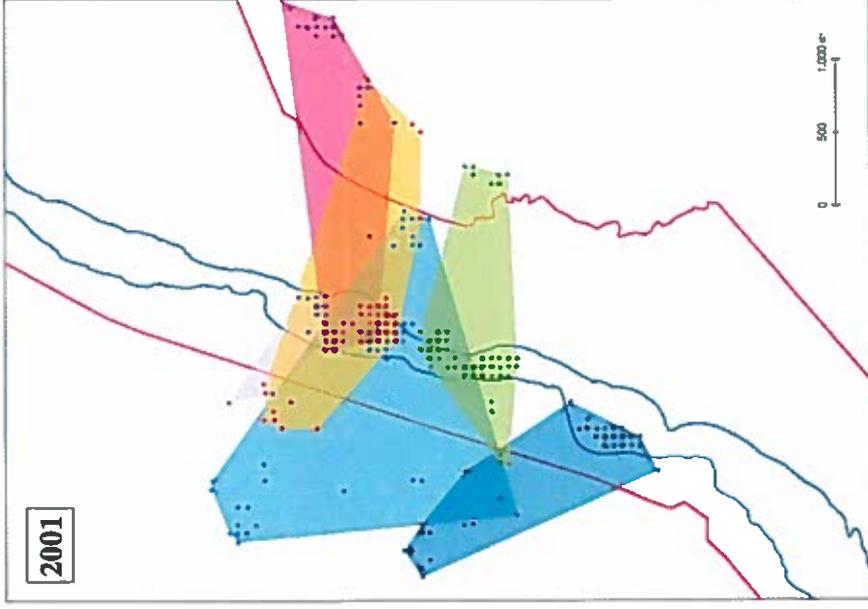


Abb. 3: Reviere des Triels in der KG Markgrafneusiedl in den Jahren 1994 bis 2001 (Raab & Berg 2001c); Kartengrundlage: ÖK 42 (Stand 1995).

# Raumnutzung des Triels home ranges des Triels entlang des Flusses Taro, Italien



Wo sind die home ranges der Triele bei Markgrafneusiedl ?

*UVE: „Einzelne Beobachtungen weisen jedoch darauf hin, dass Triele teilweise auch die angrenzenden bzw. auch die sich im weiteren Umfeld befindlichen, ackerwirtschaftlich genutzten Bereiche als Nahrungshabitat aufsuchen.“*

Der Begriff home range wird in UVE und UVP nicht ein einziges Mal angesprochen.

Zur Beurteilung der Raumnutzung bzw. dessen Beeinträchtigung durch eine Schnellstraße ist die Kenntnis der home ranges unabdingbar.

Home ranges von Trielen entlang des Taro nach Giunchi

## Marchfeldschnellstraße und Vorsorgeprinzip

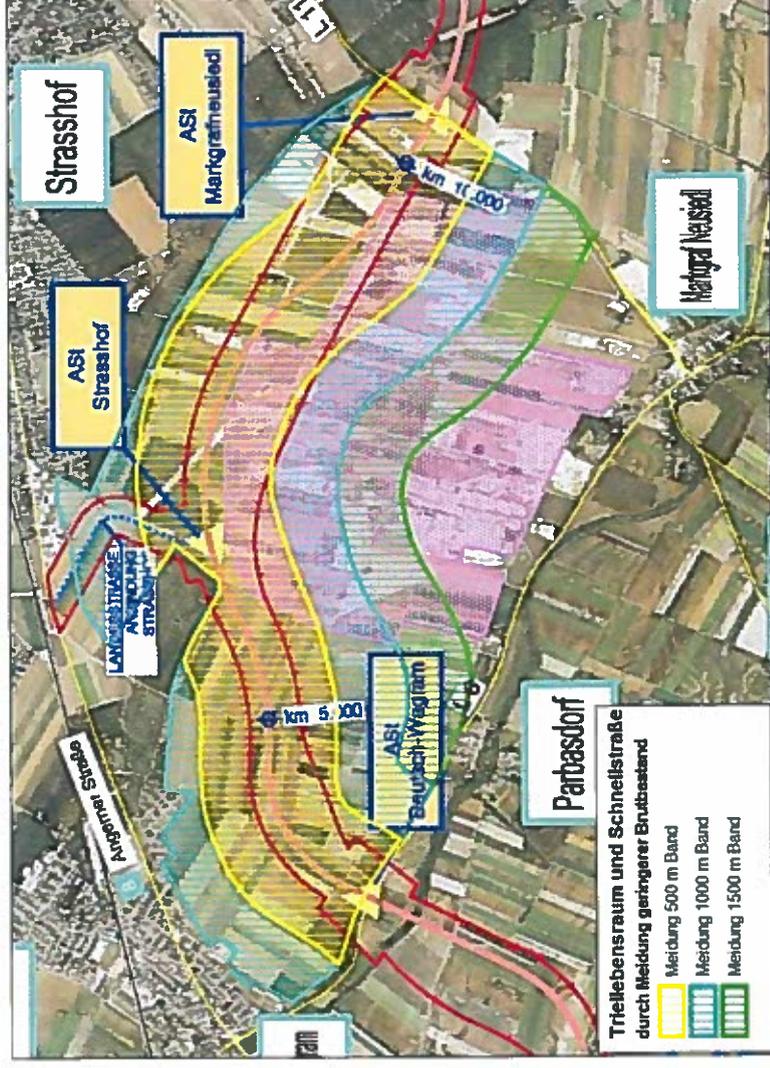
Faktoren, die das Meiden von Straßen durch den Triel nachweisbar bewirken, sind unbekannt

Um negative Auswirkungen auf den Triel und das Vogelschutzgebiet auszuschließen, ist das Vorsorgeprinzip anzuwenden.

*„Given the strict legal protection afforded to the SPA the planning and conservation bodies have subsequently agreed precautionary restrictions on building development within the distances identified and used the modelling predictions to agree mitigation measures for proposed trunk road developments.“*

Für englischer Planungs- und Naturschutzbehörde gilt das Vorsorgeprinzip beim Bau von höherrangigen Straßen bei Trielschutzgebieten

# Vom Abstand der Marchfeldschnellstraße zum Vogelschutzgebiet abhängige Beeinträchtigungen des Triels



Es ist ein Abstand von 1500 m zum Vogelschutzgebiet einzuhalten, um erhebliche Beeinträchtigungen zu vermeiden

**Die Marchfeldschnellstraße ist wegen zu geringem Abstand zum Schutzgebiet nicht naturverträglich**

### Bekassine

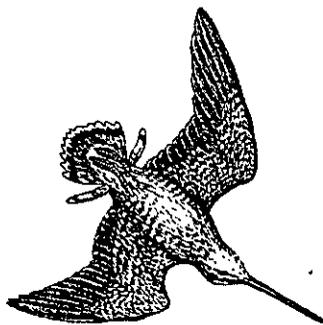
*Gallinago gallinago*

**Kennzeichen** 100 g. Gut drosselgroß mit sehr langem Schnabel. Kopf und Rücken mit gelblicher Längsstreifung. Drückt sich in der Vegetation. Sehr gut getarnt. Abflug charakteristisch (s. u.). Dabei schwach aufgehellte Schwanzkanten sichtbar. Vgl. Doppel- und Zwergschnepfe (S. 167).

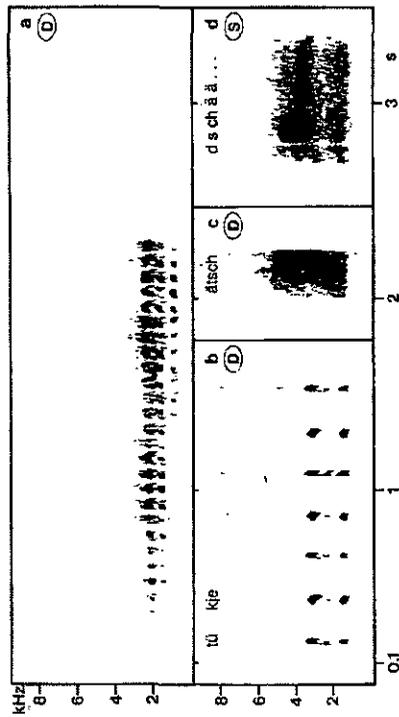
**Verbreitung und Lebensraum** Brutvogel in Mittel- und Nordeuropa bis zur Arktis. Überwintert in Süd- und Westeuropa. Bewohnt flaches Feuchtland wie Sümpfe, Moore und nasse, bultige Wiesen.

**Gesang** Meist vom Boden aus in festem Rhythmus ein klingvolles »tük-tük...« (b) oder »djepe-djepe...«. Bei steigender Erregung monoton und schneller »djigg-djugg...«. Der Reviermarkierung dient auch das im Flug erzeugte Meckern (s. u.).

**Rufe** Aufgescheucht fliegt sie in unstemem Zickzackflug gen Himmel (=himmel=), dabei äußert sie wiederholt rätschende einsilbige Rufe: »ätsch« (c). Bei Aggression gedehntes »dschää« (d), aus wenn Papier zerreißt. **Instrumentallaute** »Meckern« (daher der Name Himmelsziegel) während des Revierflugs. Dieser führt in etwa



50 m Höhe in ungleichmäßigen Kurven unter rasch vibrierenden Flügelschlägen um und über den Brutplatz. Zwischen den aktiven Flugphasen sind Gleichphasen mit nur schwachem Flügelnicken eingeschaltet, die in einem Winkel von ca. 40° mit der Horizontale schräg abwärts führen. Währenddessen werden die äußeren Schwanzfedern seitwärts abgespreizt. Diese erzeugen das Meckern, ein rasches, dumpf summendes »huhuhu...« (a). Es besteht bei einer Dauer von ca. 1,5 bis 2 s aus ca. 15 bis 25 Silben, deren leizte miteinander verschmelzen. Das Meckern ist unter günstigen Bedingungen etwa 500 m weit zu hören. Ihm dürfte Reviermarkierungsfunktion zukommen.



### Bergmann & Helb

### Triel

*Burhinus oedichnemus*

**Kennzeichen** 460 g. Gut tauben- groß. Ein kräftiger gedrungener Watvogel mit großen gelben Augen und tarntfarbigem, ocker-schwarz-gestreiftem Gefieder. Im Flug zwei weiße Flügelnbinden. Dämmerungs- und nachtaktiv. Drückt sich bei Störung am Boden. Haltung treppenartig aufrecht oder niedrig schielend.

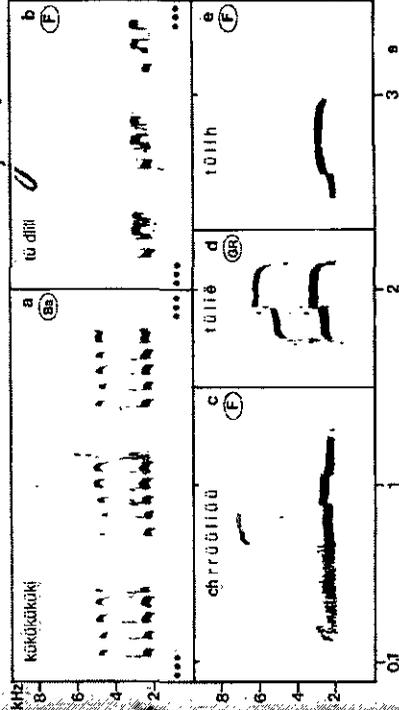
Ist durch sein kryptisches Färbungsmuster im natürlichen Lebensraum ausgezeichnet getarnt, verrät sich am ehesten durch seine durchdringende Stimme. Zur Brutzeit territorial, danach auf gemeinschaftlichen Mauerplätzen und im Überwinterungsgebiet gesellig. Zug einzeln oder in kleinen Gruppen.

**Verbreitung und Lebensraum** Süd- und Mitteleuropa, fehlt aber in weiten Gebieten. Daneben Nordafrika, Mittel- und Südasien. Bewohnt steinigtes, ebenes Ödland mit schütterer Vegetation, nicht an die Nähe des Wassers gebunden. Störungsempfindlich.

**Gesang** Als Gesang kann man eine anhaltende rhythmisierte Folge von je drei- bis sechssilbigen Motiven wie »kükükükük« (a) oder »tütütü« (b) auffassen, vorwiegend im Flug vorgetragen.

**Rufe** Vor allem in der Dämmerung, aber auch tags und in hellen Nächten stimmlich sehr aktiv. Klangcharakter ein lautes und klagendes Flicten, etwa 800 m weit zu hören. Häufigster Ruf ein zweisilbiges »kürrieh«, auch ein reines »tütü« (d, e), ähnlich dem Ruf des Großbrachvogels. Es gibt auch Varianten mit einem ächzenden Laut am Beginn oder in der Mitte wie »chrrüü« (c). Oft rufen zwei oder mehr Vögel gleichzeitig und steigern sich duettartig zu einem wahren Konzert. Daneben schrille hohe »quii«. Im Kontakt im Trupp ein sanftes »dick dick« oder auch »clitit«. Jungvögel weinen heiser »räl« u. ä. Bei Abwehr gegen Nestfeinde rufen Altvögel schrill »quiquiqui...« und zischen und tauchen.

**Instrumentallaute** Bei Bedrohung des Nestes schlagen sie u. U. hörbar mit den Flügeln auf den Boden. Bei Hitze vernehmliches Hecheln.



128

### Bekassine

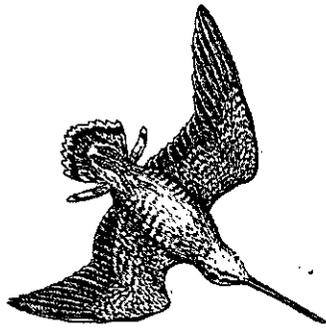
*Gallinago gallinago*

**Kennzeichen** 100 g. Gut drosselgroß mit sehr langem Schnabel. Kopf und Rücken mit gelblicher Längsstreifung. Drückt sich in der Vegetation. Sehr gut getarnt. Abflug charakteristisch (s. u.). Dabei schwach aufgefahrene Schwanzkanten sichtbar. Vgl. Doppel- und Zwergschnepfe (S. 157).

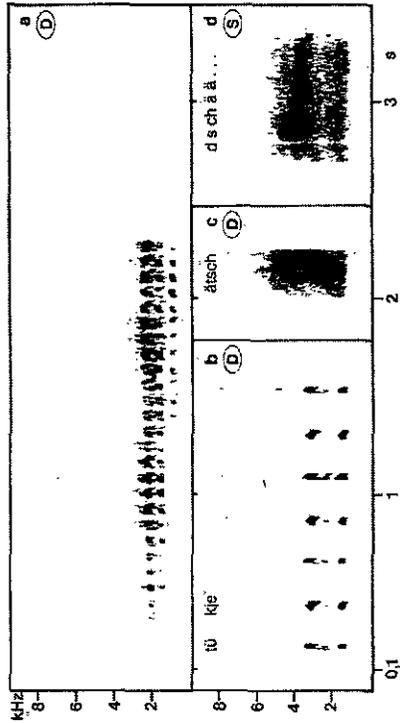
**Verbreitung und Lebensraum** Brutvogel in Mittel- und Nordeuropa bis zur Arktis. Überwintert in Süd- und Westeuropa. Bewohnt flaches Feuchtland wie Sümpfe, Moore und nasse, bultige Wiesen.

**Gesang** Meist vom Boden aus in festem Rhythmus ein klingvolles »tüké-tüke...« (b) oder »djappe-djepe...«. Bei steigender Erregung monoton und schneller »djugg-djugg...«. Der Reviermarkierung dient auch das im Flug erzeugte Meckern (s. u.).

**Rufe** Aufgeschreckt fliegt sie in unstemem Zickzackflug gen Himmel (»himme!«), dabei äußert sie wiederholt rätschende einsilbige Rufe: »ätsch« (c). Bei Aggression gedehntes »dächää« (d), als wenn Papier zerreißt. **Instrumentallaute** »Meckern« (daher der Name Himmelsziege) während des Revierflugs. Dieser führt in etwa



50 m Höhe in ungleichmäßigen Kurven unter rasch vibrierenden Flügelschlägen um und über den Brutplatz. Zwischen den aktiven Flugphasen sind Gleitphasen mit nur schwachem Flügelvibrieren eingeschaltet, die in einem Winkel von ca. 40° mit der Horizontalen schräg abwärts führen. Währenddessen werden die äußeren Schwanzfedern seitwärts abgespreizt. Diese erzeugen das Meckern, ein rasches, dumpf summiertes »huhuhuh...« (a). Es besteht bei einer Dauer von ca. 1,5 bis 2 s aus ca. 15 bis 25 Silben, deren letzte miteinander verschmelzen. Das Meckern ist unter günstigen Bedingungen etwa 500 m weit zu hören. Ihm dürfte Reviermarkierungsfunktion zukommen.



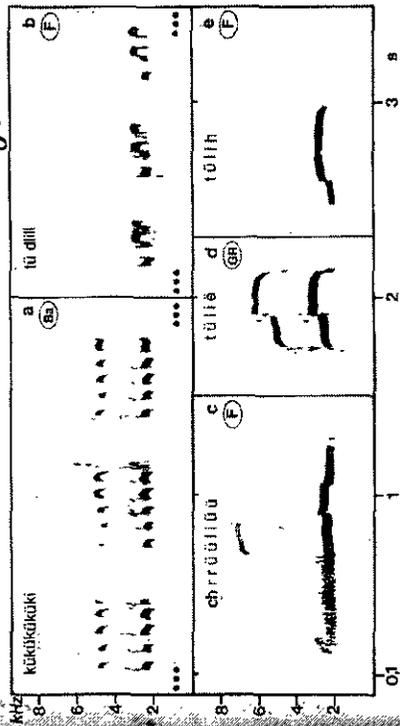
### Triel

*Burhinus oedicnemus*

**Kennzeichen** 460 g. Gut tauben- groß. Ein kräftiger, gedrungener Watvogel mit großen gelben Augen und tamfarbigem, ocker-schwarz-gestreiftem Gefieder. Im Flug zweiweiße Flügeln. Dämmerungs- und nachtgelblichen. Drückt sich bei Störung am Boden. Haltung trappennartig aufrecht oder niedrig schleichtend.

Ist durch sein kryptisches Farbungs- muster im natürlichen Lebensraum ausgezeichnet getarnt, vertritt sich am ehesten durch seine durchdringende Stimme. Zur Brutzeit territorial, danach auf gemeinschaftlichen Mauerplätzen und im Überwinterungsgebiet gesellig. Zug einzeln oder in kleinen Gruppen. **Verbreitung und Lebensraum** Süd- und Mitteleuropa, fehlt aber in weiten Gebieten. Daneben Nordafrika, Mittel- und Südasien. Bewohnt steiniges, ebenes Ödland mit schütterer Vegetation, nicht an die Nähe des Wassers gebunden. Störungsempfindlich.

**Gesang** Als Gesang kann man eine anhaltende rhythmisierte Folge von je drei- bis sechssilbigen Motiven wie »kükükükükü« (a) oder »tüllit« (b) auffassen, vorwiegend im Flug vorgetra-



BUH  
 Bergmann & Hells 159

**Rufe** Vor allem in der Dämmerung, aber auch tags und in hellen Nächten stimmlich sehr aktiv. Klangcharakter ein lautes und klagendes Flöten, etwa 800 m weit zu hören. Häufigster Ruf ein zwei-silbiges »kürrieh«, auch ein reines »tüllit« (d, e), ähnlich dem Ruf des Großbrachvogels. Es gibt auch Varianten mit einem ächzenden Laut am Beginn oder in der Mitte wie »chrrüü« (c). Oft rufen zwei oder mehr Vögel gleichzeitig und steigern sich duettartig zu einem wahren Konzert. Daneben schrille hohle »quii«. Im Kontakt im Trupp ein sanftes »dick« oder auch »dilit«. Jungvögel weinen heiser »rrält« u. ä. Bei Abwehr gegen Nestfeinde rufen Altvögel schrill »qui-qui...« und zischen und fauchen. **Instrumentallaute** Bei Bedrohung des Nestes schlagen sie u. hörbar mit den Flügeln auf den Boden. Bei Hitze vernehmliches Hecheln.

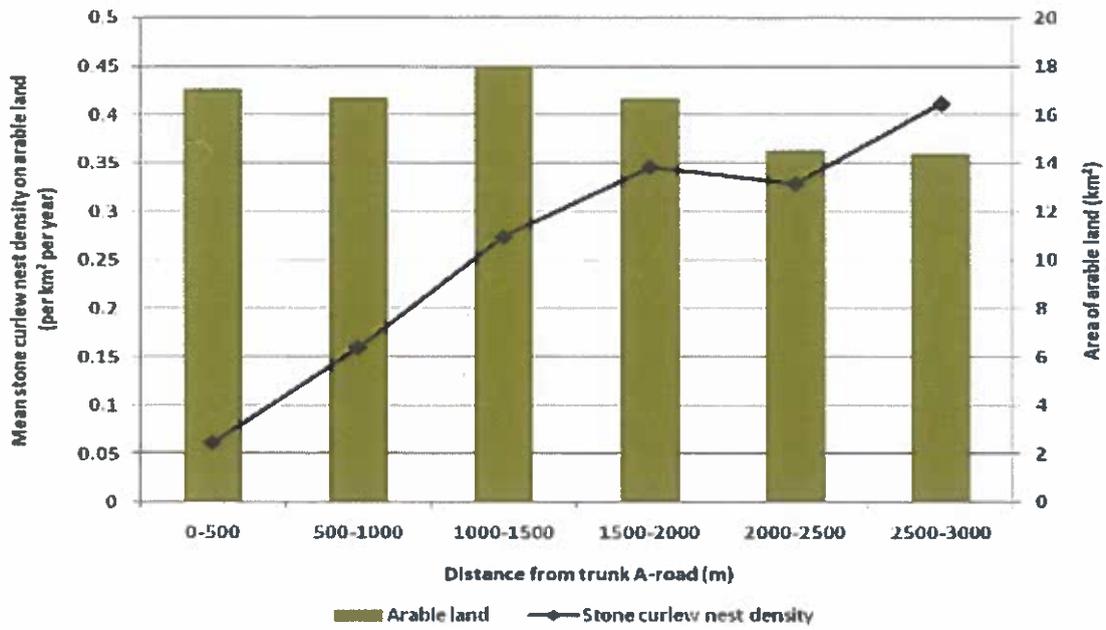
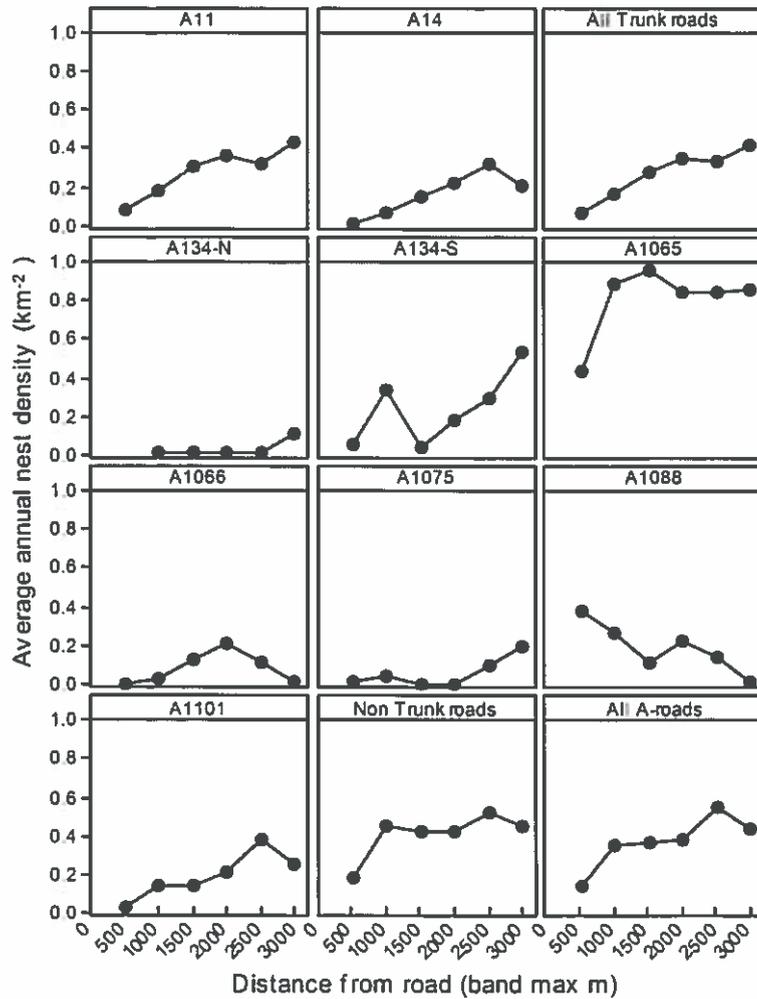


Figure 15 Mean stone curlew nest density on arable land and the area of arable habitat available at different distance bands away from trunk A-roads.



. / 30

# BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT GÄNSERNDORF

Fachgebiet Anlagenrecht  
2230 Gänserndorf, Schönkirchner Straße 1



Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf 2230

Herrn  
Leopold Haindl  
Altes Dorf 16  
2282 Markgrafneusiedl

GFW-WA-041314/8

Beilagen  
1 ZS und  
1 Projekt

**Bürgerservice-Telefon 02742-9005-9005**  
In Verwaltungsfragen für Sie da: Montag-Freitag 07:00 – 19:00  
und natürlich auch am Samstag 07:00 – 14:00 Uhr

Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)

Bezug  
--

Bearbeiter  
Heinrich Fichtinger

(0 22 82) 9025  
Durchwahl  
24287

Datum  
5. Oktober 2005

Betrifft:

Leopold Haindl, Katastralgemeinden Markgrafneusiedl, Glinzendorf, Großhofen,  
Grundwasserentnahmen zur Feldberegnung;

- I. Neuerteilung
- II. Überprüfung
- III. Erlöschensverfahren (Bescheid vom 14. Oktober 1997, Zl. 9-WH-7914/11  
Bescheid vom 13. Oktober 1997, 9-W-9751/1  
Bescheid vom 9. Juli 1998, 9-W-9812/2);

## Bescheid

I.

Die Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf, Wasserrechtsbehörde, erteilt

**Herrn Leopold Haindl**

**die wasserrechtliche Bewilligung**

für die Grundwasserentnahmen aus insgesamt 15 Brunnen auf den Grundstücken Nr. 473 (3 Brunnen), 512/14, 443/1 (4 Brunnen), 549/1, 280/4, alle KG Markgrafneusiedl, 137/2, KG Glinzendorf, 106, 111/1, 147, 150/2, alle KG Großhofen, zwecks Beregnung der Grundstücke Nr. 427/1, 427/2, 428, 429/2, 430/2, 430/3, 431, 432/1, 432/2, 432/3, 433/1, 433/2, 434/1, 434/2, 435, 436, 512/1, 512/14, 512/15, 408/1, 408/2, 408/3, 443/1, 548, 549/1, 549/2, 473, 474, 475/1, 475/4, 476/1, 476/5, 476/6, 424/1, 424/2, alle KG Markgrafneusiedl, 136, 137/2, 106, 107, 108/1, 108/2, 109/1, 109/2, 110/1, 110/2, alle KG Glinzendorf, 111/1, 111/2, 112/1, 112/2, 147, 150/2, 151/1, 151/2, alle KG Großhofen.

Parteienverkehr: Mo, Di, Do, Fr von 08:00 – 12:00 Uhr, Di zusätzlich von 16:00 – 19:00 Uhr  
Internet: [www.noel.gv.at/bh](http://www.noel.gv.at/bh) – DVR 0024716  
E-Mail: [anlagen.bhgf@noel.gv.at](mailto:anlagen.bhgf@noel.gv.at) – Telefax: 02282/9025-24231

Diese Bewilligung wird nach Maßgabe der mit einer Bezugsklausel versehenen Projektunterlagen, der im Abschnitt A) enthaltenen Projektbeschreibung und der im Abschnitt B) angeführten Auflagen und Bedingungen erteilt.

Auf die Verpflichtung zur Einhaltung der im Bewilligungsbescheid verfügten Dauervorschriften bzw. -bedingungen wird neuerlich hingewiesen.

**Das Maß der Wasserbenutzung beträgt bei der in einem Jahr zur Berechnung vorgesehenen Gesamtfläche von ca. 150,00 ha maximal 300000 m<sup>3</sup>.**

**Dieses Wasserbenutzungsrecht ist mit dem Eigentum an den vorstehend detailliert (grundbuchsmäßig) bezeichneten Grundstücken verbunden.**

**Das Wasserbenutzungsrecht wird befristet bis 30. September 2015 erteilt.**

**Hinweis:**

Ein Antrag auf Wiederverleihung des Wasserbenutzungsrechtes kann frühestens 5 Jahre, **spätestens 6 Monate vor Ablauf** der Bewilligungsdauer gestellt werden (**bis spätestens 31. März 2015!**)

**A) Projektbeschreibung**

Auf den Grundstücken Nr. 473 (3 Brunnen), 512/14, 443/1 (4 Brunnen), 549/1, 280/4, alle KG Markgrafneusiedl, 137/2, KG Glinzendorf, 106, 111/1, 147, 150/2, alle KG Großhofen, wurden fünfzehn Schachtbrunnen aus Betonringen, Durchmesser 1 bis 1,5 m, mit einer Gesamttiefe von rund 7,5 bis 17 m und einem Wasserstand von rund 2,5 - 8 m errichtet.

Brunnengrundstücke	Katastralgemeinde	berechnete Grundstücke	Ausmaß in ha
473 (2 Brunnen) ✓	Markgrafneusiedl	427/1, 427/2, 428, 429/2, 430/2, 430/3, 431, 432/1, 432/2, 432/3, 433/1, 433/2, 434/1, 434/2, 435, 436, 512/1, 512/14, 512/15, 474, 473, 475/1, 475/5, 475/6, 424/1, 424/2, 475/4	81,39 + 41,10
512/14 ✓	Markgrafneusiedl	Siehe oben	
137/2	Glinzendorf ✓	137/2, 136	7,98
106 ✓	Großhofen	106, 107, 108/1, 108/2, 109/1, 109/2, 110/1, 110/2	16,32
111/1	Großhofen	111/1, 111/2, 112/1, 112/2	24,76
147 ✓	Großhofen	147	3,78
150/2 ✓	Großhofen	150/2, 151/1, 151/2	4,44
549/1 ✓	Markgrafneusiedl	549/1, 548, 549/2	13,07
280/4 ✓	Markgrafneusiedl	424/1, 424/2	11,06
443/1 (4 Brunnen)	Markgrafneusiedl	443/1, 408/1, 408/2, 408/3	98,5

Die Grundwasserentnahme erfolgt mittels mehreren Aggregat- bzw. Elektropumpen der Caprari, Landini, Bauer und Vogel, mit einer Entnahmelleistung von maximal 100 m<sup>3</sup>/h pro Pumpe.

Für die Beregnung werden vollbewegliche Anlagen aus Schnellkupplungsrohren mit Längen von rund 800 m mit 55 Regnern, die bei einer Düsenweite von 4 + 2,8 mm einen Wasserverbrauch von 100 m<sup>3</sup>/h besitzen, verwendet.

Fallweise wird ein Großflächenregner mit einer Düsenweite von 24 mm und Wasserverbrauch von 44 m<sup>3</sup>/h eingesetzt.

Es ist davon auszugehen, dass während der Beregnungssaison mehrere Beregnungsanlagen gleichzeitig betrieben werden.

Die Beregnung ist für bewässerungsbedürftige Feldfrüchte in den Monaten April bis September vorgesehen. Die Flächen werden entsprechend der Fruchtfolge jährlich mit verschiedenen Produkten bebaut.

Aufgrund der zur Beregnung vorgesehenen Gesamtfläche von 150,00 ha ergibt sich bei entsprechendem Bedarf in Abhängigkeit der Fruchtfolge im ungünstigsten Fall eine maximale jährliche Konsenswassermenge von 300000 m<sup>3</sup>.

### ERKLÄRUNGEN

Die Grundstücke Nr. 136, 137/2, beide KG Glinzendorf, werden von einer Leitung der evn wasser GesmbH gequert.

Der Vertreter der evn wasser GesmbH – Herr Erich Loibl – ersucht um Akteneinsicht und wird ihm vom Sachbearbeiter mitgeteilt, dass es sich um bestehende Brunnenanlagen handelt.

Die Grundstücke Nr. 151/2, 151/1, 150/2, 147, alle KG Großhofen, 549/2, KG Markgrafneusiedl, werden von einer Freileitung der Wiener Stadtwerke, Wienstrom, gequert.

Die Grundstücke Nr. 549/1, 549/2, beide KG Markgrafneusiedl, werden von einer Freileitung der EVN AG, Netz Engineering Elektrizität gequert.

Im Zuge der Verhandlung wird dem Antragsteller das Merkblatt „Beregnung und Begüllung“ vom Verhandlungsleiter zur Beachtung ausgehändigt.

### **B) Auflagen und Bedingungen**

#### **BAULICHE MAßNAHMEN:**

1. Der Brunnen ist mind. 30 cm über Geländeneiveau hoch zuziehen und ist die Stoßfuge zwischen den ersten beiden Brunnenringen durch geeignete Mittel abgedichtet zu halten.

- Die Abdeckung hat mit einem tragfähigen und dicht schließenden einteiligen Deckel zu erfolgen. Dieser Deckel ist mit einer versperrbaren tagwasserdichten Entnahmeöffnung im Ausmaß von 60x60 cm auszustatten\*. Bei einer Tiefsaugevorrichtung mit Gestänge ist eine gleichwertige Abdeckung (z.B. zweiteilige, überlappende mit Aufsatzring versehene Blechabdeckung), oder eine tagwasserdichte tragfähige Einhausung herzustellen.

*\*Hinweis: Gilt grundsätzlich bei Erstbewilligung und ist bei Erneuerungen von bestehenden Abdeckungen im Sinne von Anpassungsmaßnahmen an den Stand der Technik zu berücksichtigen.*

- Der unmittelbare Nahbereich des Brunnens ist so zu gestalten, dass Oberflächenwasser nicht zum Brunnen hin fließen kann. Die Errichtung einer Abfahrtsrampe zum Brunnen ist verboten.
- Auf jedem Brunnen ist deutlich und dauerhaft lesbar ein Schild oder eine Aufschrift mit dem Kennzeichen **GF-4022** anzubringen.

### **Betriebsvorschriften**

- Während des Beregnungsbetriebes ist der Brunnen tragfähig und derart abgedeckt zu halten, dass ein Schadstoffeintrag in das Grundwasser wirksam verhindert wird. (z.B. durch einteilige mit Schlitz für die Saugleitung versehene Blechplatte, aber kein Holz)
- Nach der Beendigung des Beregnungsbetriebes sind die Entnahmeeinrichtungen (ausgenommen Tiefsaugevorrichtung mit Abdeckung) aus dem Brunnen zu entfernen und ist der Brunnen ordnungsgemäß zu verschließen.
- Bei der Beregnung ist der Wasserverbrauch entweder durch den Einbau eines Wasserzählers oder durch Berechnung gemäß "Beregnungsbuch mit Grunddatenblatt" zu ermitteln.
- Über die Beregnung sind Betriebsaufzeichnungen zu führen und sind diese zur Einsichtnahme für Behördenorgane aufzubewahren bzw. sind diese über Aufforderung der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. Diese haben zu beinhalten:
  - Beregnungsbrunnen (Kennzeichen GF-4022)
  - Beregnungsflächen mit Grundstücksnummern und Flächenangaben (ha)
  - Tag der Beregnung und Beregnungszeit
  - eingesetzte Pumpe und Regner sowie Anzahl der Regner
  - Wasserverbrauch (m<sup>3</sup>) und Regengabe (mm) des jeweiligen Beregnungsvorganges
  - Fruchtart
- Bei Verlegung von Beregnungsrohren über Wege sind diese senkrecht zur Wegachse anzuordnen und ist die Befahrbarkeit des Weges durch Schlauchbrücken oder Unterführungen in Überschubrohren sicherzustellen. Bei Entlanglegungen ist die Zufahrtsmöglichkeit zu den einzelnen Grundstücken aufrecht zu erhalten.

10. Die Beregnungsanlage ist so zu aufzustellen und zu betreiben, dass unter Beachtung der Windeverhältnisse Anrainergrundstücke, insbesondere aber Wege und Straßen nicht beregnet werden.
11. Der Betrieb des Traktors bzw. des Dieselaggregates hat so zu erfolgen, dass keine Verunreinigung des Bodens mit Betriebsmittel eintreten kann. Unter den Motoren sind ausreichend dimensionierte Ölauffangtassen zu montieren, die regelmäßig zu kontrollieren und zu reinigen sind. Jede zusätzliche Lagerung von Treibstoff und Schmiermittel am Aufstellungsort des Antriebsgerätes ist unzulässig.
12. Als Beregnungszeitraum wird die Zeit vom 1. April bis 30. September eines jeden Jahres festgesetzt. Es darf nur in der Zeit von 19:00 Uhr bis 10:00 Uhr des folgenden Tages beregnet werden.
13. Die Beregnung hat je nach Bedarf zu erfolgen - dürfen aber die im nachstehend angeführten Beregnungsplan für die jeweilige Fruchtart angegebenen Beregnungsgaben bzw. Niederschlagshöhen nicht überschritten werden:

Beregnungsplan:

Feldfrucht	max. Jahresmenge in mm	max. je Einzelgabe in mm	Zeitraum
Zuckerrübe	200	35	Juni – Mitte September
Mais	140	35	Juli, August
Spargel	180	35	Mai – September
Erbse	70	35	Mai, Juni

Bei den Beregnungsflächen, welche ausgehend von den Brunnen auf den Grundstücken Nr. 473, 512/4 und 443/1 beregnet werden, dürfen auf Grund der schlechteren Bonität – bei der Zuckerrübe – maximale Jahresmengen von 240 mm verabreicht werden. Die Einzelgabe ist bei diesen Grundstücken mit maximal 30 mm zu beschränken. Beim Spargel sind maximale Einzelgaben bis 35 mm zulässig.

Die in den Beregnungsplänen genannten Jahresmengen sind auf den Bedarf in Trockenjahren abgestimmt.

14. Bei Verabreichung der max. Einzelgaben ab 30 mm ist zwischen den einzelnen Regengaben ein Zeitabstand von mindestens 8 Tagen einzuhalten, um das Wasser weitestgehend im durchwurzelten Bodenhorizont verfügbar halten zu können.
15. Im Sinne eines vorbeugenden Grundwasserschutzes und einer sparsamen Wasserverwendung ist die Beregnung in Normaljahren ohne Trockenperioden auf die Ertrags- und Qualitätssicherung, nicht jedoch auf die Erzielung mengenmäßiger Höchstserträge auszurichten, um langfristig die Beregnungsmöglichkeiten zum Ausgleich des natürlichen Wassermangels erhalten zu können.

16. Den nachstehenden Forderungen ist zu entsprechen:

**Stellungnahme der EVN zum Ansuchen um Errichtung von Beregnungsanlagen:**

Betrifft:

Leopold Haindl

Grundstück/e Nr. 549/1, 549/2, beide KG Markgrafneusiedl

Im Bereich der geplanten Bewässerungsanlage befindet sich die kV-Leitung der EVN.

Die Leiterseile weisen einen Mindestabstand von 5 m bei 20 kV  
6 m bei 110 kV

lotrecht zur Geländeoberfläche gemessen auf.

Geringe Unebenheiten können dabei unberücksichtigt bleiben.

Beregnungsanlagen können im Bereich der EVN-eigenen Anlagen und Leitungen gefahrlos betrieben werden, wenn die nachstehenden Festlegungen und die durch die österreichische Sicherheitsvorschrift ÖVE E 32 in der jeweils gültigen Fassung bestimmten und nachstehend angeführten Abständen eingehalten werden.

Mit Arbeitsbehelfen und Geräten sowie Rohren und sonstigen leitenden Teilen ist ein

**Mindestabstand von 3 m**

von den elektrischen Anlagen und Leitungen einzuhalten. Die Rohre der Beregnungsanlage sind beim Transport und beim Hantieren in horizontaler Lage zu halten.

Zwischen dem Düsenmund des Wasserspenders und der elektrischen Leitung ist gemäß ÖVE E 32 §§ 6.3.2 und 6.3.3.1.; 6.3.3.2 und 6.3.3.3 bei Hochspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV ein

Mindestabstand von 3 m - bei Sprühstrahl, der 0,5 m nach Austritt aus der Düse oder dem Mundstück völlig in Tropfen aufgelöst sein muss, andernfalls gilt er als Vorstrahl - und ein

Mindestabstand von 6 m - bei Sprühstrahl aus CM-Strahlrohre ÖNORM F 2190 (9 mm Mundstückdurchmesser, 12 mm Düsendurchmesser) vorgeschrieben und einzuhalten.

Ist die Anwendung von BM-Strahlrohren ÖNORM F 2190 (Mundstückdurchmesser 16 mm, Düsendurchmesser 22 mm) nicht zu vermeiden, erhöht sich der Mindestabstand von den unter Hochspannung stehenden Teilen um 0,75 m je Millimeter Düsendurchmesservergrößerung.

Diese Abstände gelten nur bei Verwendung von Wasser ohne leitfähigkeitserhöhende Zustände (z.B. reines Grund- oder Bachwasser). Ist beabsichtigt, Chemikalien, Jauche oder dergleichen einzusetzen, ist vorher das Einvernehmen mit der EVN herzustellen.

Im Bereich der Beregnungsanlage sind an geeigneter Stelle, wie Zufahrtswegen, nahen Arbeitsplätzen, Straßen etc., entsprechend gut und dauernd sichtbare Warnungsschilder mit der Aufschrift:

**"Bei herabhängenden Leiterseilen der Hochspannungsleitung Beregnungsanlage nicht berühren!"**

aufstellen.

Bei Schäden an der Hochspannungsleitung (z.B. herabhängendes Seil durch Seilriss, Ausleger- oder Isolatorbruch) ist

**unverzüglich**

die nächste Betriebsstelle der EVN zu verständigen.

#### **Stellungnahme des Vertreters der Wiener Stadtwerke Wienstrom, Abteilung B/4**

Die Grundstücke Nr. 151/2, 151/1, 150/2, 147, alle KG Großhofen, 549/2, KG Markgrafeneusiedl, werden von der 110 kV-Freileitung und der 20 kV-Freileitung überspannt.

Gegen die Errichtung der Beregnungsanlage(n) besteht bei seitens der Wiener Stadtwerke Wienstrom kein Einwand bei Einhaltung der Bedingungen des Schreibens des Amtes der NÖ Landesregierung vom 22. August 1997, G.Z. Abt. B/10-73/14-1970:

1. Gegen die Aufstellung von Regnern im Bereich der Hochspannungsleitung bestehen keine Bedenken, wenn dafür gesorgt wird, dass entweder die Leitungen durch einen geschlossenen Wasserstrahl überhaupt nicht getroffen werden oder wenn dieser - falls er die Leitung trifft - mindestens 9 m lang ist. Kann diese Bedingung nicht eingehalten werden, ist im Einvernehmen mit den Wiener Stadtwerken Wienstrom und der Firma, welche die Regneranlage liefert bzw. dem Grundeigentümer eine entsprechende Regelung zu treffen.
2. Im Bereich der 20 kV-Leitung dürfen Regner nur so aufgestellt werden, dass ein waagrechter Abstand vom Regner und dem nächstgelegenen Leiterseil von mindestens 15 m gewahrt wird.
3. Die Aufstellung von Regnern unmittelbar unter der Leitung ist nur dann statthaft, wenn sichergestellt ist, dass sich die Regnerkappe nicht von selbst lösen kann.
4. Die ÖVE-Vorschrift E 32 ist besonders zu beachten!!!

5. Im Bereich von stromführenden Leitungen darf mit metallischen Rohren und Arbeitsbehelfen nur in waagrechter Lage hantiert werden.
6. Die Rohrleitung ist so zu verlegen, dass zwischen ihr und dem nächstgelegenen Mast der Hochspannungsleitung ein Mindestabstand von 1 m gewahrt bleibt.
7. Es ist nur Wasser ohne leitfähige Zusätze wie Jauche zu verwenden.
8. An geeigneten Stellen der Beregnungsanlage sind Warnungsschilder mit folgender Aufschrift anzubringen:

**"Bei herabhängenden Leiterseilen, Beregnungsanlage nicht berühren!"**

Bei herabhängenden Leiterseilen sind die

**Wiener Stadtwerke, Wienstrom  
Mariannengasse 4, 1090 Wien  
Telefon: 4004-0**

unverzüglich zu verständigen.

## II.

### Überprüfung der Ausführung der Anlage

Es wird festgestellt, dass die Beregnungsanlagen bereits plan- und beschreibungsgemäß fertig gestellt worden ist und somit mit der erteilten Bewilligung übereinstimmen.

## III.

Weiters wird das Erlöschen der mit Bescheide vom 14. Oktober 1997, Zl. 9-WH-7914/11, vom 13. Oktober 1997, 9-W-9751/1 und vom 9. Juli 1998, 9-W-981/2 – als vom Landeshauptmann von NÖ ermächtigte Behörde - erteilten Wasserbenutzungsrechte festgestellt.

Aus Anlass des Erlöschens des Wasserbenutzungsrechtes sind keine letztmaligen Vorkehrungen vorzuschreiben.

### Verfahrenskosten

Herr Leopold Haindl ist verpflichtet, die folgenden Verfahrenskosten innerhalb von vier Wochen nach Zustellung dieses Bescheides zu bezahlen:

Kommissionsgebühren	€ 56,70
für die mündliche Verhandlung	
am 21. September 2005	
(3 Amtsorgan/e, 2 halbe Stunde/n)	
Feste Gebühren	€ 39,00
Barauslagen	€ 0,72

### Gebührenhinweis:

Weiters werden Sie ersucht, für die Amtsblattverlautbarung die Kosten in der Höhe von € 29,00 zu überweisen.

Auf dem beiliegenden Zahlschein ergibt sich somit ein Gesamtbetrag von € 125,42.

### **Rechtsgrundlagen**

a) für die Sachentscheidung

§§ 10 Abs. 2, 11, 12, 21 Abs. 1, 27, 29, 98 Abs. 1, 105, 111, 112, 121 Abs. 1 und 2 des Wasserrechtsgesetzes 1959, BGBl. Nr. 215, zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 112/2003;

b) für die Kostenentscheidung

§§ 76 und 77 des Allgemeinen Verwaltungsverfahrensgesetzes 1991, zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 10/2004;

§ 1 der Landes-Kommissionsgebührenverordnung 1976, LGBl. Nr. 3860/1.

### **Begründung**

Mit Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf vom 14. Oktober 1997, 9-WH-7914/11, wurde Herrn Leopold Haindl die wasserrechtliche Bewilligung für die Grundwasserentnahmen aus vier Brunnen auf dem Grundstück Nr. 443/1, KG Markgrafneusiedl, zwecks Beregnung dieses Grundstückes und 408/1, 408/2, 408/3, alle KG Markgrafneusiedl, erteilt.

Da dieses Wasserbenutzungsrecht bis 31. Dezember 2003 befristet war, wurde von Herrn Leopold Haindl am 22. Juli 2005 um die Neuerteilung angesucht.

Mit Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf vom 13. Oktober 1997, 9-W-9751/1, wurde Herrn Leopold Haindl die wasserrechtliche Bewilligung für die Grundwasserentnahmen aus acht Brunnen auf den Grundstücken Nr. 137/2, KG Glinzendorf, 106, 111/1, 147, 150/2, alle KG Großhofen, 549/1, 473, 280/4, alle KG Markgrafneusiedl, zwecks Beregnung, dieser Grundstücke (ausgenommen: die Grundstücke Nr. 473, 280/4, beide KG Markgrafneusiedl, werden nicht beregnet) und 136, 107, 108/1, 108/2, 109/1, 109/2, 110/1, 110/2, 111/2, 112/2, 151/1, 151/2, alle KG Großhofen, 548, 549/2, 474, 475/4, 476/1, 476/5, 476/6, 424/1, 424/2, alle KG Markgrafneusiedl, erteilt.

Da dieses Wasserbenutzungsrecht bis 31. Dezember 2003 befristet war, wurde von Herrn Leopold Haindl am 22. Juli 2005 um die Neuerteilung angesucht.

Mit Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf vom 9. Juli 1998, 9-W-981/2, als vom Landeshauptmann von Niederösterreich ermächtigten Behörde, wurde Herrn Leopold Haindl die wasserrechtliche Bewilligung für die Grundwasserentnahmen aus zwei Brunnen auf den Grundstücken Nr. 473, 512/14, beide KG Markgrafneusiedl, zwecks Beregnung der Grundstücke Nr. 427/1, 427/2, 428, 429/2, 430/2, 430/3, 431, 432/1, 432/2, 432/3, 433/1, 433/2, 434/1, 434/2, 435, 436, 512/1, 512/13, 512/15, alle KG Markgrafneusiedl, erteilt.

Da dieses Wasserbenutzungsrecht bis 31. Dezember 2004 befristet war, wurde von Herrn Leopold Haindl am 22. Juli 2005 um die Neuerteilung angesucht.

Die Grundwasserentnahmen erfolgen aus insgesamt 15 Brunnen auf den Grundstücken Nr. 473 (3 Brunnen), 512/14, 443/1 (4 Brunnen), 549/1, 280/4, alle KG Markgrafneusiedl, 137/2, KG Glinzendorf, 106, 111/1, 147, 150/2, alle KG Großhofen, zwecks Beregnung der Grundstücke Nr. 427/1, 427/2, 428, 429/2, 430/2, 430/3, 431, 432/1, 432/2, 432/3, 433/1, 433/2, 434/1, 434/2, 435, 436, 512/1, 512/14, 512/15, 408/1, 408/2, 408/3, 443/1, 548, 549/1, 549/2, 473, 474, 475/1, 475/4, 476/1, 476/5, 476/6, 424/1, 424/2, alle KG Markgrafneusiedl, 136, 137/2, 106, 107, 108/1, 108/2, 109/1, 109/2, 110/1, 110/2, alle KG Glinzendorf, 111/1, 111/2, 112/1, 112/2, 147, 150/2, 151/1, 151/2, alle KG Großhofen.

Auf Grund der Verfahrensvereinfachung werden die Akten mit den Wasserbuchpostzahlen GF-3974, GF-2390 und GF-4022 zusammengefasst und unter der Postzahl GF-4022 weitergeführt.

Brunnengrundstücke	Katastralgemeinde	beregnete Grundstücke	Ausmaß in ha
473 (2 Brunnen)	Markgrafneusiedl	427/1, 427/2, 428, 429/2, 430/2, 430/3, 431, 432/1, 432/2, 432/3, 433/1, 433/2, 434/1, 434/2, 435, 436, 512/1, 512/14, 512/15, 474, 473, 475/1, 475/5, 475/6, 424/1, 424/2	81,39 + 41,10
512/14	Markgrafneusiedl	Siehe oben	7,98
137/2	Glinzendorf	137/2, 136	
106	Großhofen	106, 107, 108/1, 108/2, 109/1, 109/2, 110/1, 110/2	16,32
111/1	Großhofen	111/1, 111/2, 112/1, 112/2	24,76
147	Großhofen	147	3,78
150/2	Großhofen	150/2, 151/1, 151/2	4,44
549/1	Markgrafneusiedl	549/1, 548, 549/2	13,07
280/4	Markgrafneusiedl	424/1, 424/2	11,06
443/1 (4 Brunnen)	Markgrafneusiedl	443/1, 408/1, 408/2, 408/3	98,5

Die Erteilung der Bewilligung und Überprüfung stützt sich auf das Ergebnis des durchgeführten Ermittlungsverfahrens, insbesondere der mündlichen Verhandlung vom 21. September 2005 und die hierbei abgegebenen Gutachten der Amtssachverständigen für Agrartechnik und Wasserbautechnik, die im Wesentlichen wie folgt lauten:

**„Gutachten des Amtssachverständigen für Agrartechnik**

*Laut Antrag ist auf ackerbaulich genutzten Grundstücken, ausgehend von insgesamt fünfzehn Brunnen die Beregnung der im Beregnungsplan angeführten Feldfrüchte beabsichtigt.*

*Hierzu wird angeführt, dass die Notwendigkeit einer Beregnung bzw. die Höhe der Beregnungsmengen und der Intervalle im Wesentlichen von den angebauten Kulturarten, der Kulturdauer, den Fruchtarten, den Niederschlägen, der Niederschlagsverteilung, den Bodenverhältnissen (z.B. Bonitäten, Wasserhaltevermögen) der aktuellen Bodenfeuchtesituation etc. abhängig ist.*

Klimatische Verhältnisse laut Erläuterungen zur "Österreichischen Bodenkartierung":

Die zu bewässernden Grundflächen liegen nach pflanzengeografisch-klimatologischen Gesichtspunkten im pannonischen Klimaraum. Dieser Klimaraum ist durch viel Sonnenschein, hohe Temperatursummen in der Vegetationsperiode und relativ geringe Niederschläge gekennzeichnet.

Hinsichtlich der durchschnittlichen Jahresniederschläge wird bemerkt, dass diese in der Regel jeweils deutlich unter 600 mm liegen.

Die höchsten Niederschlagsmengen fallen hierbei im Juli (teilweise Starkniederschläge), die geringsten im Jänner und Februar an.

Zu allen Jahreszeiten überwiegen die Westwinde mit einem Häufigkeitsmaximum im Sommer und im Minimum im Winter. Verhältnismäßig hoch ist auch der Anteil der Winde aus dem südlichen Sektor.

Die stärksten Winde mit Spitzenböen zwischen 100 und 130 km/h kommen aus dem Westen.

Zu den wichtigsten Klimafaktoren im gegenständlichen Bereich gehört jedoch die Verdunstung.

Die potentielle Verdunstung, (d.h. jene Verdunstung, die bei ungehindertem Wassernachschub eintreten würde), die sich aus Messwerten wie der Strahlungsbilanz, der Windgeschwindigkeit und dem Sättigungsdefizit (dem Unterschied zwischen tatsächlichem und höchstmöglichem Feuchtigkeitsgehalt der Luft) ableiten lässt, liegt lt. Angaben zur "Österreichischen Bodenkartierung" bei über 560 mm im Jahr.

Da demnach die Verdunstung hoch ist und die Niederschläge gering sind, im Sommer auch noch relativ starke Winde auftreten, ist mit Dürreperioden zu rechnen.

Auf Grund der gegebenen Klimaverhältnisse (Temperaturen etc.), wäre der Anbau einer Vielzahl von Feldfrüchten möglich, die Niederschlagssituation (Verteilung und Menge in Verbindung mit der hohen Verdunstung), erfordert jedoch insbesondere in trockenen Jahren Beregnungsgaben zur Qualitätssicherung der Feldfrüchte und zum Ausgleich der fehlenden Wasserversorgung der Pflanzen.

Niederschlagsverhältnisse:

Im Zeitraum von 1971 - 1980 wurde(n) gemäß den Veröffentlichungen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft (Hydrografisches Zentralbüro) an der(n) nächstgelegenen Niederschlagsmessstellen folgende Niederschläge gemessen:

Messstelle	Jahresniederschläge in mm	trockenstes Jahr
Obersiebenbrunn	348	1971

Im Zeitraum 1981 - 1990:

Leopoldsdorf/M.	418	1986
-----------------	-----	------

### Bonitätsverhältnisse:

Gemäß den beigeschlossenen Schätzungsreinkarten und den Bodenklimazahlen (= BKZ) weisen die zu berechnenden Grundflächen folgende Bonitäten und Bodenarten auf:

Die zu berechnenden Grundflächen wurden bereits im Zuge der vorangegangenen Bewilligungsverfahren eingehend beschrieben.

Nach Durchsicht der Auszüge aus dem Grundstücksverzeichnis wird angeführt, dass die Berechnungsflächen – welche ausgehend von den Brunnen auf den Grundstücken Nr. 473, 512/14 und 443/1 berechnet werden sollen – nur unterdurchschnittliche Bonitäten aufweisen.

Die übrigen Grundstücke weisen im Wesentlichen mit BKZ von etwa 40 Punkten unterdurchschnittliche Bonitäten auf. Teilweise sind auch rekultivierte Flächen vorhanden.

### Berechnungswürdigkeit

Auf Grund der gegebenen Niederschlags- und Bodenverhältnisse und der sich daraus ergebenden Ertragsmöglichkeiten liegt für die angegebenen Kulturen, insbesondere in trockenen Jahren und im Falle einer lang anhaltenden Trockenheit (Dürreperiode), ein grundsätzlicher Berechnungsbedarf vor.

In Anlehnungen an die Untersuchungen des Institutes für Wasserwirtschaft an der Universität für Bodenkultur (Berechnungsbedarf im Marchfeld - von H. Supersperg und P. Cepuder) und sonstiger einschlägiger Untersuchungsergebnisse über den Wasserverbrauch bei Gemüsepflanzen sind die im Auflagenpunkt 13 angeführten jährlichen Berechnungsmengen und Einzelgaben, teilweise abweichend vom jeweils vorliegenden Berechnungsplan, aus fachlicher Sicht vertretbar bzw. sind vom agrarfachlichen Standpunkt aus die Einhaltung der Auflagenpunkte 14 und 15 erforderlich.

### Gutachten des Amtssachverständigen für Wasserbautechnik

Das gegenständliche Ansuchen sieht die Entnahme von Grundwasser für Zwecke der Feldberegnung auf Grundstücken vor, die im Geltungsbereich der wasserwirtschaftlichen Rahmenverordnung, BGBl. Nr. 32/1964, für das Marchfeld liegen.

In den letzten Jahrzehnten kam es, insbesondere durch die intensive landwirtschaftliche Grundwassernutzung zu einer Übernutzung des Grundwasserdargebotes was bis Mitte der 90er Jahre zu einem massiven Absinken des Grundwasserspiegels im Bereich des Marchfeldes geführt hat. Danach erfolgte durch günstige Niederschlagsmengen ein wesentliches Ansteigen des Grundwasserspiegels woraus sich eine bis jetzt anhaltende wesentliche Entspannung der Grundwasserproblematik im Marchfeld ergab.

Darüber hinaus wurden in den letzten Jahren sowohl rechtliche Grundlagen als auch bereits bauliche Anlagen geschaffen, mit welchen einer neuerlichen wesentlichen Verschlechterung der Grundwassersituation durch künstliche Maßnahmen entgegen gewirkt werden können.

Weiters ist festzustellen, dass in den letzten Jahren auch insgesamt der tatsächliche Beregnungsbetrieb reduziert wurde und somit die Grundwasserentnahmen für

*Feldberechnungszwecke im Marchfeld verringert wurden, wodurch ebenfalls bereits ein positiver Beitrag zur gesamten Grundwassersituation entstanden ist.*

*Aufgrund dieser Gesamtsituation ist daher davon auszugehen, dass durch die gegenständliche Grundwasserentnahme eine nachteilige Beeinträchtigung von öffentlichen Interessen nicht gegeben ist und werden dadurch auch fremde Rechte im Sinne des Wasserrechtsgesetzes nicht nachteilig beeinflusst.*

*Aus wasserbautechnischer Sicht besteht daher bei Einhaltung der angeführten Auflagen und Bedingungen kein Einwand gegen die Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung und wird vorgeschlagen diese Bewilligung auf die rechtlich maximale Zeitdauer von 10 Jahren zu befristen.*

*Im Zuge der Verhandlung am 21. September 2005 wurde durch den Amtssachverständigen für Wasserbautechnik eine örtliche Überprüfung durchgeführt und konnte festgestellt werden, dass die Brunnenanlagen baulich ordnungsgemäß hergestellt sind und sich auch das neue Kennzeichen GF-4022 bei den gegenständlichen Brunnenanlagen befindet. Aus fachlicher Sicht kann daher gleichzeitig mit dem Bewilligungsbescheid auch der Überprüfungsbescheid erlassen werden."*

Da somit die öffentlichen Interessen wie auch das Vorbringen der Beteiligten berücksichtigt sind und der Antragsteller/die Antragstellerin dem Verhandlungsergebnis zugestimmt hat, konnte die angestrebte Bewilligung erteilt werden.

Auf Grund der bestehenden Sach- und Rechtslage war spruchgemäß zu entscheiden.

Die Kostenentscheidung gründet sich auf die angeführten Gesetzesstellen.

### **Rechtsmittelbelehrung**

Es besteht das Recht, gegen diesen Bescheid Berufung einzulegen. Damit die Berufung inhaltlich bearbeitet werden kann, muss sie

- binnen zwei Wochen nach Zustellung schriftlich, mit Telefax, im Wege automationsunterstützter Datenübertragung oder in jeder anderen technisch möglichen Weise bei der Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf, Fachgebiet Anlagenrecht, Schönkirchner Straße 1, 2230 Gänserndorf, eingebracht werden,
- diesen Bescheid bezeichnen (Geben Sie bitte das Bescheidkennzeichen an und die Behörde, die den Bescheid erlassen hat),
- einen Antrag auf Änderung oder Aufhebung des Bescheides sowie
- eine Begründung des Antrages enthalten.

Die Gebühr beträgt für die Berufung € 13,--.

**Hinweis:** Anbringen, die mit Telefax, im Wege automationsunterstützter Datenübertragung oder in jeder anderen technisch möglichen Weise binnen offener Frist eingebracht werden und außerhalb der Amtsstunden bei der Behörde einlangen, gelten als rechtzeitig eingebracht. Behördliche Entscheidungsfristen beginnen jedoch erst mit dem Wiederbeginn der Amtsstunden zu laufen.

Dieser Bescheid ergeht an

1. die Gemeinde 2282 Markgrafneusiedl, z. H. Herrn Bürgermeister
2. die Gemeinde 2282 Großhofen, z. H. Herrn Bürgermeister
3. die Gemeinde 2282 Glinzendorf, z. H. Herrn Bürgermeister
4. das Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft (WA2)  
Landhausplatz 1, 3109 Sankt Pölten (an WA2 per E-Mail senden!)
5. die OMV Austria Exploration & Production GmbH,  
Protteser Straße 40, 2230 Gänserndorf
6. Straßenmeisterei 2230 Gänserndorf, Siebenbrunnerstraße 6, 2230 Gänserndorf
7. Frau und Herr Rosa und Ernst Hofer, 2282 Markgrafneusiedl Nr. 56
8. Herrn Lorenz Morgen, Altes Dorf 20, 2282 Markgrafneusiedl
9. Herrn Manfred Harbich, Altes Dorf 20, 2281 Raasdorf
10. evn wasser GesmbH, EVN Platz 1, 2344 Maria Enzersdorf
11. Wienstrom GmbH, Direktion, Mariannengasse 4-6, 1090 Wien
12. EVN AG, Netz Engineering Elektrizität, EVN Platz, 2344 Maria Enzersdorf
13. Frau Pauline Semper, Tigergasse 1, 1080 Wien
14. Herrn Herber Mang, 2282 Glinzendorf Nr. 3
15. Wasserdatenverbund

Für den Bezirkshauptmann



(Fichtinger)

Kanzleiweisung

1. erforderliche Bescheidausfertigungen mittels Kopie herstellen
2. Projekte klausulieren
3. ZS herstellen

Kommissionsgebühren	€ 56,70
Amtsblattverlautbarung	€ 29,00
Feste Gebühren netto	€ 39,00 (3 x € 13,00; --,-- x € 3,60)
Kopien	€ 0,72

4. an I. mit RSb und ZS abfertigen, ansonsten normal abfertigen
5. Wasserdatenverbund
6. an WA2 per E-mail senden!
7. **Übersichtsplan an WA2 mit Begleitschreiben abfertigen!**
8. Frist

rein geschrieben am 5. Oktober 2005

abgefertigt am - 6. Okt. 2005



Ökonomie Leopold Haindl

Original vergeblich

B2

Altes Dorf 16

Zweitausfertigung zur Erleichterung  
des hohördlichen Arbeitsvorganges  
Markgrafneusiedl, am 10.3.1997

2282 Markgrafneusiedl

Technische Beschreibung

Berechnungsanlage für Parzellen:

408/1, 408/2, 408/3, 443/1, KG Markgrafneusiedl

Gesamte zu bewässernde Fläche (ha):

davon jährlich max. bewässert (ha):

98,5

80

Wasserentnahme aus: 4 Filterbrunnen aus Stahlrohren Durchmesser 0,5 m

mit einer Gesamttiefe von: 17,00 m

einem Wasserstand von: 8,25 m

Bezirkshauptmannschaft Gänserndorf

Hierauf bezieht sich der ha. Bescheid  
vom 5. OKT. 2005

Zl. GFH2-HA-04434/8

Gänserndorf, 5. OKT. 2005

Für den Bezirkshauptmann

Fichtinger

Berechnungsanlage

Art und Typ der Pumpe(n): 4 x Vogel 102 PV 6 ESN

Pumpenleistung (m³/h): je 100

Kleinregner - Type: Bauer B61 112

Anzahl der Regner: 55 einfache Wurfweite (in m): 15,5

Düsendurchmesser (in mm): 4 / 2,8 Wasserverbrauch pro Regner (in m³/h): 1,78

Düsendruck (in bar): 3,5 Wasserverbrauch aller Regner (in m³/h): 97,9

berechnete Fläche/Regner (in m²): 360 Regenhöhe (in mm/h): 4,9

Kleinregner - Type: Bauer B90

Anzahl der Regner: 27 einfache Wurfweite (in m): 20,1

Düsendurchmesser (in mm): 7 Wasserverbrauch pro Regner (in m³/h): 3,47

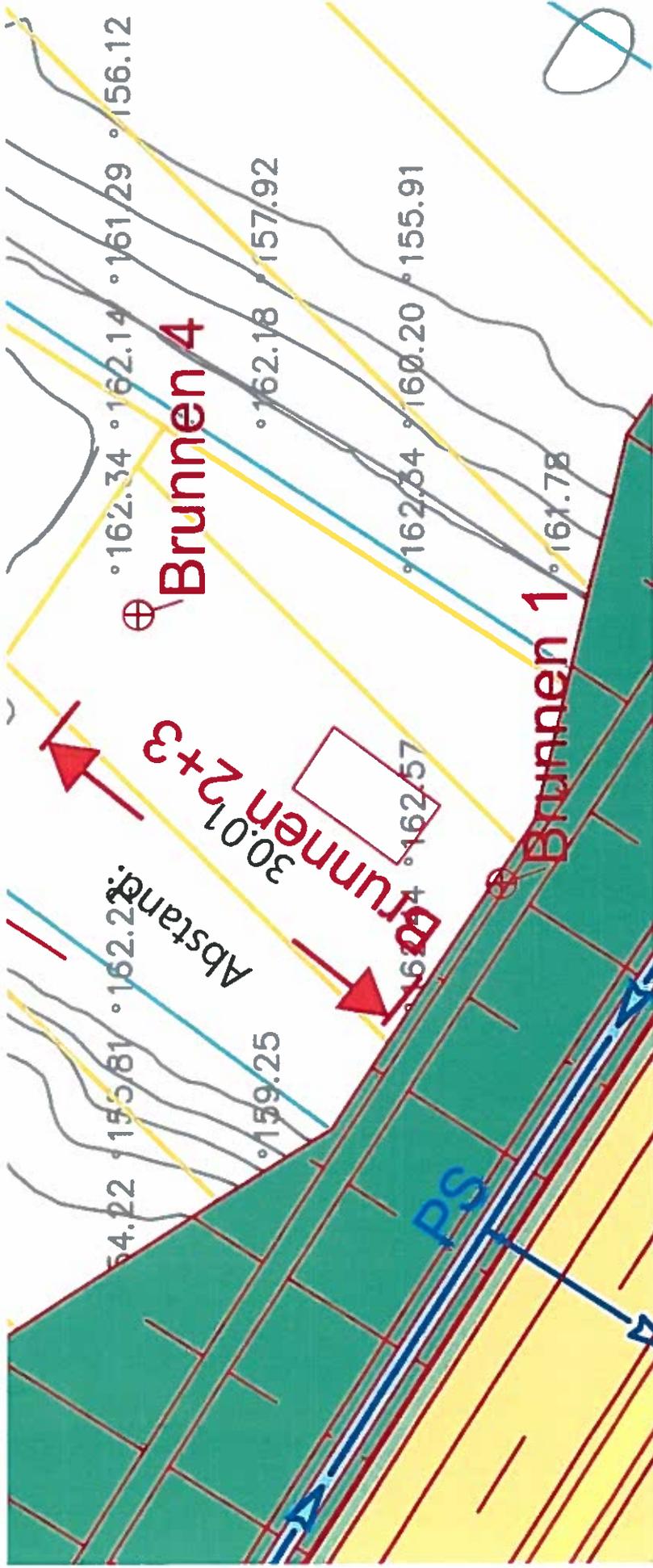
Düsendruck (in bar): 3,5 Wasserverbrauch aller Regner (in m³/h): 93,7

berechnete Fläche/Regner (in m²): 504 Regenhöhe (in mm/h): 6,9

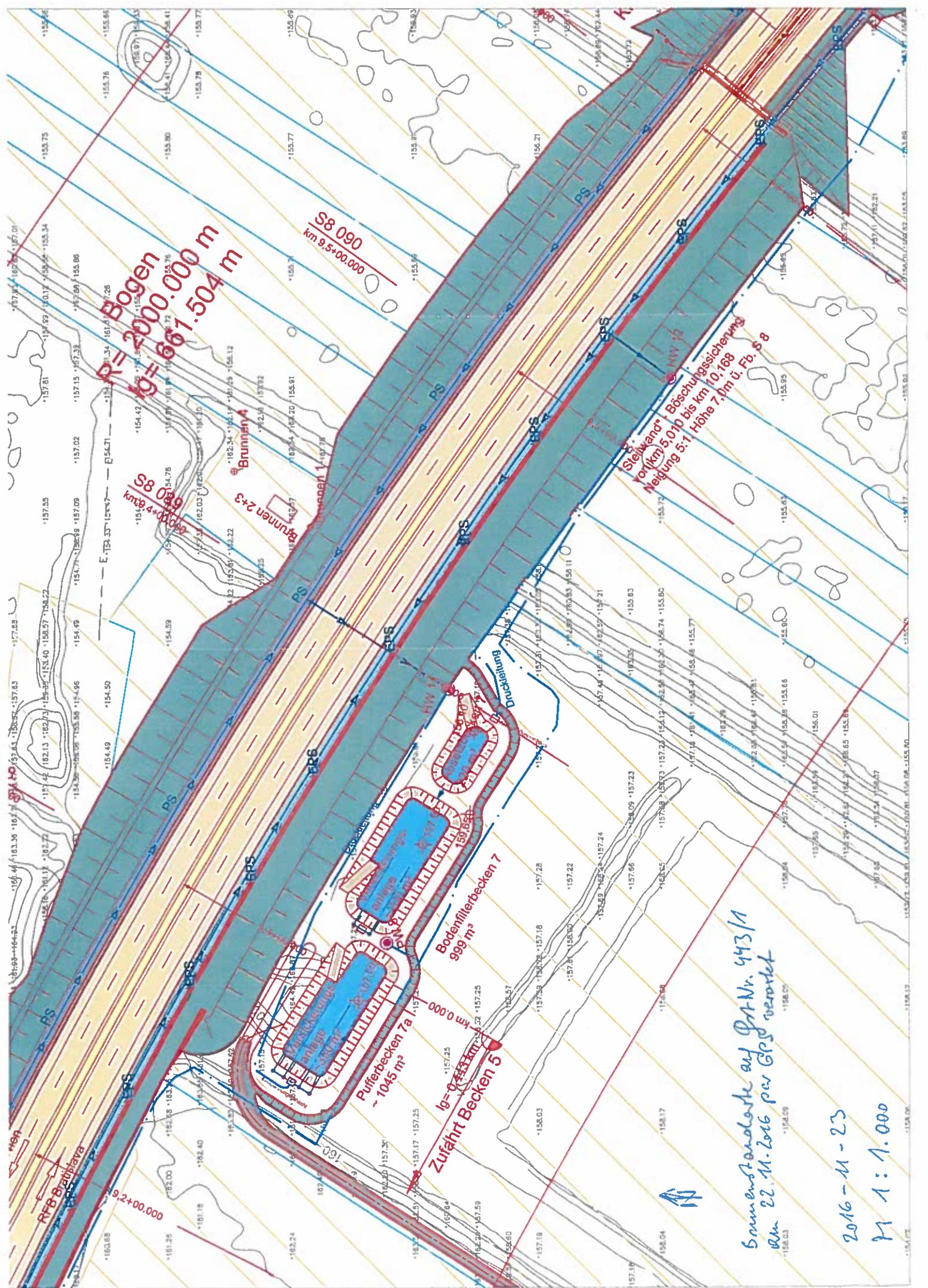




Luftbild mit Verortung der mittels GPS aufgenommenen Brunnen auf Gst Nr. 443/1



Skizze der Brunnen (Verortung mittels GPS am 22.11.2016) und Darstellung des Abstandes zur Trasse, unmaßstäblich





131

An den  
Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie,  
Abteilung IV/ST3,  
Radetzkystraße 2,  
1030 Wien  
Einschreiben

17. November 2016

**GZ. BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016**

Projektwerberin:

ASFINAG BAU MANAGEMENT GMBH  
Modecenterstraße 16  
A-1030 Wien

Einwenderin:

Bürgerinitiative Umfahrung Deutsch-Wagram und  
Helmahof (BUH)

Zustellbevollmächtigter:

Ing. Wolfgang Bloms,  
Johann-Nestroy-Gasse 31  
2232 Deutsch-Wagram

REPUBLIC ÖSTERREICH	
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	
Einlaufstelle	
Eing.	21. NOV. 2016
Zl. ....	Blg. <input checked="" type="checkbox"/>

wegen:

Bundesstraßenbauvorhaben S 8 Marchfeld  
Schnellstraße,  
Abschnitt Knoten S 1 / S 8 – Ast. Gänserndorf  
Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West),  
**mündliche Verhandlung am 21.11.2016,**  
**Auflagefrist**

Die Bürgerinitiative Umfahrung Deutsch-Wagram und Helmahof bringt zur Wahrung ihrer gemäß den einschlägigen Bestimmungen zustehenden subjektiven Rechte folgendes ein:

Der Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) als im oben bezeichneten Verfahren entscheidende Behörde erster Instanz und zugleich Eigentümer- und Interessenvertreter der Projektwerberin ASFINAG hat mit Edikt vom 6. Oktober 2016 die öffentliche Auflage der in diesem Edikt bezeichneten Schriftstücke kundgemacht. Betreffend diese Kundmachung wird folgendes angewendet:

Das BMVIT zitiert in seinem Edikt vom 06.10.2016<sup>1</sup> als Rechtsgrundlagen der nunmehrigen öffentlichen Auflage betreffend Einsichtsnahme ua § 44f AVG. Diese Bestimmung lautet in ihrem Abs. 2 S. 1: "(2) Die Behörde hat das Schriftstück während der Amtsstunden mindestens acht Wochen zur öffentlichen Einsicht aufzulegen."

Das BMVIT setzt in dem angeführten Edikt den Beginn der Auflagefrist mit 12.10.2016 fest und teilt mit, "dass den Parteien des Verfahrens gemäß § 45 Abs. 3 AVG im Rahmen des Parteiengehörs Gelegenheit gegeben wird, zu diesen Unterlagen bis 18. November 2016 eine schriftliche Stellungnahme an das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie abzugeben bzw. in der fortgesetzten mündlichen Verhandlung ab 21. November 2016 dazu Stellung zu nehmen."

Es wird darauf hingewiesen, dass vom Beginn der Auflagefrist 12.10.2016 bis zu dem vom BMVIT festgesetzten Fristende 18.10.2016 ein Zeitraum von lediglich fünf Wochen und zwei Tagen gelegen sind. Auch bis zur mündlichen Verhandlung sind es lediglich um vier Tage mehr. Durch diese rechtswidrige Fristverkürzung werden die Parteien in ihrem Recht auf Parteiengehör, bzw. in ihrem Recht der Einbringung von Einwendungen verletzt. Darüber hinaus wurde auch das Prinzip der Öffentlichkeitsbeteiligung verletzt.

Es steht jeder Partei grundsätzlich die gesamte gesetzliche Einspruchsfrist zu. Wird diese Frist verkürzt, sind die Vorschriften des § 45 Abs 3 AVG über die Gewährung des Parteiengehörs sowie über die Parteistellung ihres Sinns entkleidet. Es liegt eine gravierende Rechtsverweigerung vor, die nicht allein einen Verfahrensmangel darstellt, sondern auch eine materielle Rechtswidrigkeit nach sich zieht, da durch diese Fristsetzung den Parteien der Anspruch auf vollständige Kenntnisnahme aller Unterlagen und der Erstellung bzw. Einbringung entsprechender Einwendungen/Einsprüche zeitlich erschwert bzw. überhaupt verwehrt wird. Es handelt sich hier um Rechtsmängel, die für das Entscheidungsergebnis der zuständigen Behörde von wesentlicher Bedeutung sind.

---

1 GZ. BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016 EDIKT Bundesstraßenbauvorhaben S 8 Marchfeld Schnellstraße, Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West), im Bereich der Gemeinden Aderklaa, Raasdorf, Deutsch-Wagram, Parbasdorf, Markgrafneusiedl, Gänserndorf und Obersiebenbrunn, Zustellung eines Schriftstückes gemäß § 44f AVG

Es wird daher der Antrag gestellt, diese Rechtswidrigkeit zu beheben. Es wird angemerkt, dass Parteien ihr Recht des Parteienghrs durch bloß schriftliche Eingaben wahrnehmen können, oder auch, was jedoch nicht verpflichtend ist, zur mündlichen Verhhandlung erscheinen können. Durch die Verkürzung der den Parteien gem § 45 Abs 3 AVG zustehenden Frist ist die Durchführung der mündlichen Verhandlung mit 21. November daher rechtswidrig.



---

Wolfgang Bloms

2231 Strasshof an der Nordba

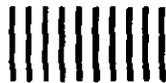
RO 40860712 9 AT



18.11.16-15:23 000498

R

RS



An den  
Bundesminister für Verkehr, Innovation und  
Technologie,  
Abteilung IV/ST3,  
Radetzkystraße 2,  
1030 Wien

RS //

Ing. Wolfgang Bloms,  
Johann-Nestroy-Gasse 31  
2232 Deutsch-Wagram

Per E-Mail vorab (ivvs4@bmvlt.gv.at;  
thomas.alchenauer@bmvlt.gv.at)

Dr. Michael Hecht  
Partner  
T: +43 1 537 70 - 317  
E: michael.hecht@fwp.at

**REKOMMANDIERT**

An das  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Abteilung IVVS 4 – UVP-Verfahren Landverkehr  
Radetzkystraße 2  
1030 Wien

**GZ: BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016**

Wien, 22. November 2016  
14/NÖLREG/0101-001 - 10H-35P/hm -  
2676658

**1. Antragsteller**      **ASFINAG Baumanagement GmbH**  
Modecenterstraße 16/3  
1030 Wien

**2. Antragsteller**      **Land Niederösterreich**  
Landhausplatz 1  
3109 St. Pölten

**2. Antragsteller**      Fellner Wratzfeld & Partner  
**vertreten durch**      Rechtsanwälte GmbH  
Schottenring 12, 1010 Wien  
RA Code P 130572, Vollmacht erteilt

**wegen**                      UVP-Verfahren S8 Marchfeldschnellstraße  
Abschnitt Knoten S1/S8 – ASt Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L9)

1-fach

**Stellungnahme**

In umseits rubrizierter Rechtsache, GZ: BMVIT-312.408/0034-IV/IVVS-ALG/2016, erstattet die 2. Antragstellerin in Ergänzung zu dem mündlichen Vorbringen in der Verhandlung vom 23.5.2016 und 24.5.2016 zu den Stellungnahmen des Vereins Projektwerkstatt für Umwelt und Soziales (Umweltorganisation VIRUS, im Folgenden „VIRUS“) vom 1.4.2016 sowie vom 29.2.2016 und weiters in den Stellungnahmen der Grünen Bezirk Gänserndorf (im Folgenden kurz „Grüne Gänserndorf“) vom 1.4.2016 und 17.11.2016 sowie in den Stellungnahmen von VIRUS und den Grünen Gänserndorf im Zuge der mündlichen Verhandlung nachfolgende

### **Stellungnahme**

und führt diese wie folgt aus:

#### **1. Vorbringen von Virus und der Grünen Gänserndorf**

Von Virus und den Grünen Gänserndorf wurde – zusammengefasst – vorgebracht, dass verschiedene „Zubringer“ in die UVP einbezogen werden müssten bzw dass sie in das gegenständliche Verfahren „aufzunehmen“ seien und veranlasst werden müsste, dass die angeblich rechtlich zuständige Niederösterreichische Landesregierung analog zu den UVP-Verfahren A5 Nord B und S3 dem Verfahren als Mitanttragstellerin beitrete.

Genannt werden dabei die L11 (gemeint L11 A), die L9 sowie die Spange L2/L9 und die Spange Strasshof.

#### **2. Eigenes Vorbringen**

Diese Vorbringen sind – wie in der mündlichen Verhandlung am 23.5.2016 und 24.5.2016 bereits erläutert – mehrfach unrichtig und widersprechen im Übrigen der Aktenlage. Verkannt wird nämlich zunächst, dass das Land Niederösterreich mit Schriftsatz vom 3.4.2014 hinsichtlich bestimmter Maßnahmenteile (siehe die Auflistung dort) als Antragsteller beigetreten ist; dies insoweit, als ein Beitritt als Mitanttragsteller rechtlich in Betracht kommt.

Für eine weitere „Einbeziehung“ von Landesstraßenvorhaben in das Verfahren – gemeint wohl als Antrags- und Genehmigungsgegenstand und nicht bloß als Beurteilungsgegenstand – besteht verfahrensrechtlich kein Raum; dies insbesondere auch nicht nach dem im Schreiben vom VIRUS vom 29.2.2016 zitierten Votum des BMVIT GZ: BMVIT-312.505/0026-IV/ST-ALG/2013:

Insbesondere will sich VIRUS offenbar auf die auf Seite 2 unten angeführte Passage stützen, wo auf VwGH 23.6.2010, ZI 2007/03/0160 verwiesen wird, wo der VwGH für den Fall, dass die Verwirklichung des einen Vorhabenstell die Verwirklichung des anderen erfordere oder durch die kumulative Wirkung Schwellenwerte oder Kriterien vom Vorhaben des Anh 1 erreicht bzw erfüllt werden vom Vorliegen eines einheitlichen Vorhabens ausgehe.

Verkannt wird – wenn VIRUS sich darauf stützen möchte – allerdings, dass keine der beiden vom VwGH postulierten Voraussetzungen für ein einheitliches Vorhaben vorliegen: Bei keinem der vorgenannten Vorhaben ist nämlich ein wechselseitiger Verwirklichungszusammenhang im Sinne einer wechselseitigen Notwendigkeit mit dem hier verfahrensgegenständlichen Vorhaben gegeben. Jedes der Vorhaben kann jeweils ohne das andere Vorhaben realisiert werden. Anders mag dies bei bautechnischen Maßnahmen sein, die untrennbar beiden Vorhaben dienen. Gerade – die Richtigkeit dieser Auffassung unterstellt – diese Voraussetzung wäre aber im Hinblick auf diejenigen Maßnahmen erfüllt, hinsichtlich derer ohnehin ein Verfahrensbeitritt erfolgte und auch die zweite Voraussetzung ist nicht gegeben, weil durch die vorgenannten Landesstraßenprojekte nicht die Schwellenwerte oder Kriterien für eine UVP-Pflicht erreicht oder erfüllt werden: Die S8 ist nämlich umstreitig UVP-pflichtig auch ohne die vorgenannten Vorhaben und wird im gegenständlichen Verfahren einer UVP unterzogen.

Was VIRUS und die Grünen Gänserndorf im Übrigen Ignorieren, ist, dass der VwGH in einer jüngeren Entscheidung (VwGH 17.8.2010, ZI 2009/06/0019) ausgesprochen hat, dass selbst bei der Notwendigkeit der Verlegung von Straßen für ein anderes (UVP-pflichtiges) Vorhaben – also bei einem engeren „Zusammenhang“, als dies hier der Fall ist – kein sachlicher Zusammenhang vorliegt, der die beiden Vorhaben zu einem einheitlichen Vorhaben im Sinne des § 2 Abs 2 UVP-G werden ließe.

VIRUS und die Grünen Gänserndorf übersehen, dass die Umfahrung Gänserndorf (L9) schon deshalb nicht Vorhabensgegenstand ist und sein kann, weil sie eine selbstständige wirksame verkehrliche Lösung zur Entlastung Gänserndorfs ist, die mit oder ohne S8 Sinn ergibt, und die mit oder ohne S8 realisiert werden kann; es besteht daher kein räumlicher und sachlicher Zusammenhang. Im Übrigen liegt ein rechtskräftiger Feststellungsbescheid vor, wonach – richtiger Weise und auch aus diesem Grund – eine UVP-Pflicht bei der Umfahrung Gänserndorf L9 nicht gegeben ist. Für die Spange L2/L9 gilt, dass auch diese gänzlich selbstständig verkehrstechnisch wirksam ist und in keinem räumlichen und sachlichen Zusammenhang zum verfahrensgegenständlichen Projekt steht. Bei den übrigen Maßnahmen

(außerhalb jener, hinsichtlich derer ohnehin eine Mittragstellung und eine „Einbeziehung“ erfolgten) ist ebenfalls kein wie immer gearteter Zusammenhang ersichtlich.

Die Vorbringen von VIRUS sowie den Grünen Gänserndorf gehen daher ins Leere.

Land Niederösterreich

**Stellungnahme zur Eingabe List vom 22.11.2016:**

23.11.2016

Zur Eingabe von RA List – vorgebracht in der Verhandlung am 22.11.2016 – wird seitens der Projektwerberin wie folgt Stellung genommen:

Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – keine ausreichende Berücksichtigung der Brunnenanlage von Ing. Leopold Haindl auf GSt. Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl

Die Brunnenanlage Haindl auf GSt. Nr. 443/1 KG Markgrafneusiedl wurde im Zuge der Bestandsaufnahme am 9.6.2010 (Datum Fotodokumentation) begangen und in Einlage 3-12.2 „Dokumentation Wassernutzungen“ dokumentiert. Es wurden 2 Anlagen verortet, die mit B047 und B048 bezeichnet wurden. Bei Anlage B047 handelt es sich dabei um eine Pumpstation, welche 2 der insgesamt 4 für diesen Standort ausgewiesenen Brunnen beinhaltet. Ein weiterer Brunnen des Standortes (B048) ist ca. 12 m nördlich dieser Pumpstation situiert und an der Oberfläche als Schachtabdeckung ersichtlich. Der 4. Brunnen befindet sich ca. 7 m südlich der Pumpstation und wurde in Rahmen der Begehung 2010 nicht erfasst. Die Aufnahme der Begehung 2010 zeigt ein vom aktuellen Zustand abweichendes Bild (Pumpstation teilweise freigelegt), wobei der Schluss naheliegt, dass der südliche Brunnendeckel – bedingt durch damalige Erdarbeiten -zum Aufnahmezeitpunkt überschüttet und daher nicht ersichtlich war.

Auf GSt. 408/1 wurde ein damals bestehender Brunnen angetroffen, der mit der Bezeichnung B043 dokumentiert wurde (siehe ebenfalls Einlage 3-12.2). (Anmerkung: Laut Stellungnahme von RA Dr. List existiert der Brunnen B043 nicht mehr. Die von RA Dr. List in seiner Stellungnahme ebenfalls Herrn Leopold Haindl zugeordneten B049 und B050 sind einem anderen Wassernutzungsberechtigten zugeordnet; dabei handelt es sich um Pegel und nicht um Brunnen.)

Die vorhandenen Anlagen wurden in Einlage PAE 7.4 „Wasserrechte und Wassernutzungen Lageplan“ vom Sept. 2016 dargestellt, wobei die Anlagen B047 und B048 mit der zugeordneten Postzahl der entsprechenden wasserrechtlichen Bewilligung, GF-4022, versehen wurden.

In Einlage PAE 7.1 „Grund- und Oberflächenwasser Bericht“ wurde in Tabelle 27 der Brunnen 4022 GF/B047 vermerkt als „30m grundwasserstromauf der Betriebsumhüllenden situiert“.

In Tabelle 28 wurde die mit „B043 /(4022 GF)“ bezeichnete Wassernutzung als direkt von der Trasse berührt (gemäß Einlage 3-12.2) dargestellt und mit der Information über die der Postzahl 4022 GF zugeordneten Eckdaten (Anzahl Brunnen, Gesamtentnahmemenge und gesamte Bewässerungsfläche) ergänzt.

Im Zuge der Begehung am 22.11.2016 wurde auch der südlich der Pumstation gelegene Brunnen lokalisiert und die gesamte Brunnenanlage im Projektlageplan dargestellt. Dabei zeigt sich, dass der nördliche Brunnen sowie die Pumpstation (mit den darin befindlichen 2 Brunnen) außerhalb der Betriebsumhüllenden liegen und die Situierung dieser Anlagen damit der Darstellung der Projektunterlagen entspricht. Der südlichste Brunnen liegt demnach im Bereich der Krone des Begleitdammes und kann mit geringfügigen Adaptierungen der Detailplanung der S 8 im Bestand erhalten werden.

Für sämtliche im Nahebereich der Trasse erhobenen Wasserrechte und –nutzungen erfolgen entsprechend dem teilkonzentrierten UVP-Regime für Bundesstraßen im Zuge der Vorbereitung zur künftigen wasserrechtlichen Einreichung weitere noch detaillierte Erhebungen sowie die Detailplanung der Ersatzanlagen (Brunnen, Verlegung von Leitungen, etc. in Abstimmung mit den jeweiligen Grundeigentümern und Berechtigten im Zuge von Wasserrechts- und Grundeinlöseverfahren).

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – keine konkreten Angaben zur Ersatzwasserversorgung

Die detaillierte Ausgestaltung und genaue Lage der Ersatzwasserversorgung wird im Rahmen der materienrechtlichen Verfahren in Abstimmung mit den betroffenen Grundeigentümern ausgearbeitet. Die vorhandenen Grundwasserdaten lassen bei allen in Betracht kommenden Standorten den Schluss zu, dass Ersatzstandorte in der erforderlichen Weise eingerichtet werden können.

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – Ersatzbrunnen nur für „wasserrechtlich bewilligte Kulturen“ rechtswidrig

In der Stellungnahme der ASFINAG zu den ergänzenden Maßnahmen vom September 2016 wird zur Auflage 9.19 Boden und Landwirtschaft darauf hingewiesen, daß auf Grund der derzeitigen Chloridgrundkonzentration im Grundwasser sowie der berechneten Zusatzbelastungen selbst für salzempfindliche Kulturen keine Beeinträchtigung zu erwarten ist und deshalb aus Sicht der Projektwerberin diese Maßnahme entfallen kann. Insofern sind der Anbau und die Bewässerung chloridempfindlicher Nutzpflanzen möglich und die Bereitstellung von Ersatzwasser, unbeschadet des Anbaus von Feldfrüchten gemäß den Wasserrechtsbescheiden nicht notwendig.

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – Annahmen zur Berechnung des Chlorideintrags in das Grundwasser nicht nachvollziehbar

Es ist festzuhalten, dass Straßenanlagen im Zusammenhang mit der Theamtik Sprühverluste differenziert zu betrachten sind. Es leuchtet ein, dass die Situation bei Straßen ohne entsprechende, den Sprühnebelaustrag behindernde Strukturen anders zu beurteilen sind als Straßen mit eben solchen baulichen Strukturen (wie im Abschnitt Mitte). Ebenso spielt der Regelquerschnitt bei den Überlegungen eine entscheidende Rolle.

Für die Abschnitt Ost und West wurde mit 20 % Sprühnebelverlust ein um 100 % erhöhter Wert gegenüber dem im Leitfaden des BMVIT als gesichert anzusehenden Ansatz herangezogen.

Bei Straßenanlagen wie jener im Abschnitt Mitte, mit Anordnung im Einschnitt und bei Vorhandensein vertikaler Abschirmelemente (Lärmschutzwände, Steilwände, oder dgl.) wurden infolge der stark abweichenden Streckencharakteristik gesonderte Überlegungen angestellt. Aufgrund der Anlagenverhältnisse im Abschnitt Mitte mit seinen beiderseits mehrere Meter über das Fahrbahnniveau ragenden Begleitstrukturen wird es hier praktisch zu keinem Austrag von Chloriden via Sprühnebel in das angrenzende Umland kommen. Die ASFINAG weicht jedoch, um einen allfälligen Resteinfluss nicht von vornherein kategorisch auszuschließen, in ihren Berechnungen von diesem Nullszenario dennoch davon ab, als sie hier einen Wert von 2 % ansetzt.

In der in den Projektunterlagen angeführten Beispielrechnung für den Abschnitt Mitte 2 sind mittleren Änderungen der Chloridkonzentrationen berechnet und dargestellt. Demzufolge wäre es fachlich nicht richtig, bei den Eingangsparametern mit Extremwerten (wie etwa der im Vorbringen dargestellte  $k_f$ -wert) zu arbeiten. Es können daher auch hier nur Mittelwerte herangezogen werden. Zudem wird darauf hingewiesen, dass ein  $k_f$ -Wert von 0,000095 aufgrund der vorhandenen Datengrundlage mit Sicherheit als nicht repräsentativ für den Streckenabschnitt angesehen werden kann. Die vorgelegte Berechnung von List stellt daher aus Sicht der Konsenswerberin kein auch nur annähernd realistisches Szenario dar.

Zu den in den Projektunterlagen angeführten Abstandsgeschwindigkeiten wird angemerkt, dass die im Fachbeitrag angeführten und bei den Berechnungen der mittleren Änderung der Chloridkonzentrationen verwendeten Werte richtig sind. Die korrekte und den tatsächlich durchgeführten Berechnungen entsprechende Schreibweise der angewendeten Formel lautet  $v_a = J \times k_f / p_{\text{eff}}$ .

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – nachträgliche Ermittlung der Auswirkungen auf das Grundwasser rechtswidrig

Aus Sicht der ASFINAG ist eine ausreichende Sicherheit für die Abschätzung der Folgen hinsichtlich der Schutzgüter Grundwasser und Landwirtschaft gegeben. Das Monitoring dient der begleitenden nachträglichen Kontrolle und ist nicht zur Feststellung der Genehmigungsfähigkeit notwendig.

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – Maßnahmenvorschlag des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft betreffend Ersatzwasser nicht umsetzbar

Es wird darauf hingewiesen, dass ausreichend Ersatzwasser zur Verfügung gestellt werden kann.

Konkretere Planungen werden im anschließenden Wasserrechtsverfahren abzuhandeln sein. Sämtliche für das Verfahren vor dem BMVIT notwendigen Unterlagen sind vorhanden und deren Beurteilung durch die Sachverständigen ist im Hinblick auf das Schutzgut Wasser möglich.

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – weitergehende Maßnahmen gem. Gutachten des Sachverständigen für Oberflächenwasser und Straßenwässer zu begrüßen, aber projektändernd

Die Abdichtung zum Untergrund im Bereich der Steilwand sowie die detaillierte Ausführung des Anschlusses an die Steilwand sowie die Ausführung der Steilwand selbst werden im Zuge der weiteren Detailplanung erfolgen.

Die ergänzend im TGA geforderte Abdichtung der Böschungflächen ergibt eine erhöhte Ableitungsmenge der Oberflächenwässer die in die Becken eingeleitet werden. Die daraus resultierende Erhöhung der anfallenden Wassermenge erfordert ein geändertes Speichervolumen der Becken, die aber voraussichtlich nicht zu einer Erhöhung des Flächenverbrauches führen sondern im Bereich der angegebenen Umhüllenden der S 8 zu liegen kommen kann. Eine Erhöhung der Ableitungsmenge in den Vorfluter ist nicht erforderlich und auch nicht vorgesehen.

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – Maßnahmen im Gutachten des Sachverständigen für Boden und Landwirtschaft zur Erhaltung der Bewässerungswasserqualität des Rußbachs nicht umsetzbar

In der Stellungnahme der ASFINAG zu den ergänzenden Maßnahmen vom September 2016 wird zur Auflage 9.20 Boden und Landwirtschaft darauf hingewiesen, daß auf Grund der Streuperiode sowie der Bewässerungshauptzeiten von landwirtschaftlichen Kulturen in den Sommermonaten bei einer fakultativen Bewässerung im zeitigen Frühjahr oder späten Herbst eine Schädigung der Kulturpflanzen unwahrscheinlich ist, zumal die Chloridverträglichkeit der Kulturpflanzen selbst bei empfindlichen Pflanzen gemäß ÖWAV Arbeitsbehelf 11 im Bereich von 115 bis 240 mg/l liegt. Insofern ist selbst bei einem Überschreitungsereignis sicher davon auszugehen, daß die Probehäufigkeit ausreichend ist und Schädigungen an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen zu vermeiden und auch die Pufferbecken ausreichend groß sind, um im Falle einer kurzzeitigen Drosselung die anfallenden Wassermengen aufzunehmen.

### Ad Bereiche Grundwasser und Landwirtschaft – direkte Auswirkungen erhöhter Chloridkonzentrationen auf grundwassernahe landwirtschaftliche Kulturen nicht mehr betrachtet

Im Fachbericht „Landwirtschaft“ des Einreichprojektes 2010 vom August 2013 wurde die Auswirkungen von Chloridgehalten von über 100 mg/l im Bodenwasser auf grundwassernahe salzempfindliche landwirtschaftliche Kulturen insofern betrachtet, da durch die Versickerung chloridbelasteter Straßenwässer im Nahbereich der S 8 gemäß dem Grundwassermodell zu erwarten war, daß eine Chloridbelastung von mindestens 100 mg/l über einen Zeitraum von 14 Tagen am Beginn der Vegetationsperiode möglich war. Auf Grund der Projektänderungen ist dieser Eintragungspfad nun nicht mehr gegeben und ein erhöhter Eintrag im Nahbereich der S 8 nur mehr durch Sprühnebel bzw. Salzgischt möglich.

Wie bereits im Fachbericht Landwirtschaft ausgeführt, ist eine Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Kulturen durch das im Sprühnebel enthaltene Chlorid nur in geringfügigem Ausmaß möglich. Diese Aussage wird durch die in der Ergänzung zum Einreichprojekt 2010, Fachbereich Grund- und Oberflächenwasser (PAE – 7.1) durchgeführten umfangreichen Berechnungen der Chloridbelastung aus dem Winterdienst (vgl. Kap. 5.4.2.4) trotz des - im Vergleich zum Fachbericht Landwirtschaft angenommenen Streusalzeintrages von 10 g/m<sup>2</sup>, a erhöhten Eintrages von 294 g/m<sup>2</sup>, a im Abschnitt West und Ost bzw. 29,4 g/m<sup>2</sup>, a im Abschnitt Mitte - bestätigt. Gemäß Ergänzung PAE 7.1 sind jedenfalls, auch unter Berücksichtigung der Chlorid-Grundbelastung des Grundwassers, keine maßgeblichen Beeinträchtigungen von Wassernutzungen durch den Schadstoffeintrag über den Sprühnebel abzuleiten.

### Ad Bereich Luftschadstoffe

Die mit der WU-09 im Zuge des Verbesserungsauftrags der Behörde vom 15.4.2016 erstellte Unterlage zu den Auswirkungen in der Bauphase stellt eine aktualisierte Emissions- und Immissionsberechnung unter Berücksichtigung der gemäß Techn. Grundlage des bmwfj (2013) empfohlenen Berechnungsansätze dar, in der sämtliche emissionsrelevanten Tätigkeiten in der Bauphase erfasst wurden. Aufgrund der Überlagerung von max. Bauaktivitäten im Bereich der Trasse mit jenem Zeitfenster, das das höchste Verkehrsaufkommen auf den Zulaufstrecken erwarten lässt, und dem 20 %igen Aufschlag in Bezug auf den Baustellenverkehr liegt

es auf der Hand, dass die Emissionsannahmen über einen ausreichenden Sicherheitsaufschlag verfügen. Die Behauptung, die Bauphase wäre unterschätzend dargestellt worden, ist daher unrichtig.

Hinsichtlich der Immissionsbelastung während der Bauphase wurden in einigen Aufpunkten geringfügige Zusatzbelastungen ausgewiesen, die im Falle von PM10-JMW max. 6-7 % vom IG-L Grenzwert betragen (bei den anderen Immissionsstoffen sind die max. JMW-Zusatzbelastungen niedriger).

Die ausgewiesenen Zusatzbelastungen beziehen sich auf das ungünstigste Baujahr. In der restlichen Bauzeit sind die Immissionsbelastungen tiefer anzusetzen. Aufgrund der zeitlich begrenzten Auswirkungen ist auch in einem belasteten Gebiet Luft eine Zusatzbelastung von 6-7 % vertretbar, zumal plausibel dargestellt wurde, dass die Einhaltung der Grenzwerte nach § 20 IG-L während der Bauphase gewährleistet sein wird.

Es ist richtig, dass das Untersuchungsgebiet sowie große Teile der Ostregion Österreichs in der Verordnung über belastete Gebiete Luft (BGBl. II Nr. 166/2015) als PM10 belastet ausgewiesen sind. Allerdings zeigen die Messstationen im Untersuchungsraum seit 2012 keine Überschreitungen des PM10-Tagesmittelwertkriteriums, und der PM10-Jahresmittelwert liegt mit einem Ausschöpfungsgrad von rund 50 % weit unter dem IG-L Grenzwert. Auch für das Jahr 2016 zeichnet sich ein ähnliches Bild ab: bis dato - also 6 Wochen vor Ende des Kalenderjahres - verzeichnen die Stationen Gänserndorf 2 Tage, Hainburg 2 Tage, Stixneusiedl 1 Tag und Mistelbach 1 Tag mit einer Überschreitung des PM10-TMW (Quelle: <http://luft.umweltbundesamt.at/pub/gmap/start.html>). Das bedeutet, dass sich der Untersuchungsraum zwar (noch) in einem ausgewiesenen Sanierungsgebiet für Feinstaub PM10 befindet, allerdings werden seit mehreren Jahren sämtliche PM10-Grenzwerte eingehalten, sodass die Forderung, es seien nur irrelevante Zusatzbelastungen zulässig, nicht aufrecht gehalten werden kann. Geringfügige Zusatzbelastungen unter Einhaltung der Grenzwerte stellen somit kein Genehmigungshindernis dar.

Der Rückgang der PM10-JMW Belastung in der Ostregion Österreichs innerhalb der letzten Jahre hat mehrere Ursachen. Neben den milden Wintern hat sich durch emissionsmindernde Maßnahmen in den letzten Jahren in den Nachbarländern die großräumige Vorbelastung verringert. Außerdem werden von den Messstellenbetreibern die PM10-Messstellen mit größerer Sorgfalt betreut.

Ein Rückschluss der Entwicklung der PM10-Gesamtemissionen Niederösterreichs mit den PM10-Immissionsmessdaten in NÖ kann aus folgendem Grund nicht gezogen werden: Untersuchungen des Umweltbundesamtes sowie das Projekt AQUELLA haben gezeigt, dass bei hohen PM10-Belastungen in der Ostregion für deren Herkunft die europäischen Nachbarländer zu etwa 50 % verantwortlich sind, 25% den benachbarten Bundesländer zuzuordnen sind und nur zu etwa 20 % der Beitrag direkt aus Niederösterreich kommt. Ein Zusammenhang zwischen den PM10-Gesamtemissionen gemäß NÖ-Emissionsinventur und der Entwicklung von PM10-Immissionswerten ist daher unmittelbar nicht herstellbar und die in der Stellungnahme von Dr. List gezogenen Schlußfolgerungen sind diesbezüglich nicht korrekt.

Die in der Stellungnahme vorgetragene Rüge, die Auflagen seien „reichlich unbestimmt“ und es würden Aspekte der Beurteilung unzulässigerweise auf die „Umweltbaubegleitung“ verschoben, geht sowohl fachlich als auch rechtlich an der Sache vorbei: zum einen handelt es sich bei den Maßnahmenvorgaben für die Bauphase nicht um Auflagen im Rechtssinne, sondern um sonstige Vorschriften, wie der VwGH in den Erkenntnissen vom 25.11.2008, 2008/06/0026 (S 1 West), klargestellt hat; zum Anderen ist für solche „sonstigen Vorschriften“ die Einbeziehung einer „Kontakt- und Beschwerdestelle“ im Rahmen der

Bauaufsicht ausdrücklich zulässig, wie der VwGH im Erkenntnis vom 19.12.2013, 2011/03/0160 (Semmering Basistunnel), ausgesprochen hat.

### Ad Bereich Lärm

Zu den Fragestellungen Baustellenlärm sind in der Einlage WU 10-1 ausführliche Ergänzungen enthalten.

Die Berechnungen und Ergebnisdarstellungen des Baulärms sind wesentlich detaillierter, als nach BStLärmIV vorgesehen ist. Anstelle eines Regelmonats werden alle Bauphasen einzeln und in der Überlagerungswirkung betrachtet.

Die Gegenüberstellung der Emissionsansätze der veralteten ÖAL 111 ohne allgemeinen Anpassungswert zu den aktuelleren und aktuellen Emissionsansätzen verschiedener Literaturen zeigen bei allen vergleichbaren Geräten deutlich niedrigere Emissionsansätze sodass die gewählte Vorgangsweise weitehin als auf der sicheren Seite zu sehen ist.

Die Geräte-Emissionen sind als Flächenschallquellen in 2 m über Urgelände angesetzt. Die im fortlaufenden Baugeschehen immer tiefer manipulierenden Geräte werden jedoch zunehmend von der neu gebildeten Einschnittböschung abgeschirmt. Diese Abschirmwirkung bleibt bis einschließlich Bauphase 3 unberücksichtigt.

Die dargelegte Bauzeit resultiert aus der im Geräteinsatzplan festgelegten Art und Anzahl von Geräten und LKW. Bei einem möglichen Einsatz größerer und leistungsstärkerer Geräte im Bereich des Massenaushubs für die Einschnittbereiche ergeben sich demnach zwangsläufig geringere Bauzeiten, wodurch sich höhere Emissionen und kürzere Bauzeiten in der Betrachtung der Gesamtbauzeit wieder immissionsneutral darstellen. Wenn man z.B. mit einem Gerät 20 m<sup>3</sup> statt 10 m<sup>3</sup> in einer bestimmten Zeitspanne bewegen kann, benötigt man für die vorgegebene Gesamtkubatur eben die halbe Gesamtzeit. Ein um 3 dB höherer Emissionspegel wirkt damit auch nur in 50 % der Zeit, das ergibt über den Gesamtzeitraum wieder dieselbe Immission.

Dieser Effekt ist in vielen Zusammenhängen ja erwünscht und wird auch immer wieder so empfohlen bzw. in Verfahren als Auflage definiert (z.B. Zusammenlegen besonders lauter Tätigkeiten, damit diese insgesamt von einer kürzeren Dauer sind und danach wieder ruhigere Phasen folgen).

Auch hier geht die Rüge der Einwender fehl, weil durch die gewählte Vorschreibungstechnik sichergestellt ist, dass auf allfällige Belastungsszenarien frühzeitig und effektiv reagiert werden kann. In der Bauphase ist diese Vorschreibungstechnik auch sachadäquat.

**S 8 Marchfeld Schnellstraße**  
**Siedlungsbereich Invalidensiedlung**  
**Objekthöhen**

**Vorbemerkung:**

Die OK Modellkubus bezeichnet die gemittelte Höhe zwischen mittlerer Traufenhöhe und mittlerer Firsthöhe eines Gebäudes. Bei komplexen Gebäudegeometrien wurde diese auf Basis der Begehungen (2008, 2014, 2016) manuell nachgeführt.

Die Ergebnisse der Objekterhebungen 2008, 2014 und 2016 stellen aufgrund der regen Bautätigkeit (Erneuerung, Erweiterung, Aufstockung und Sanierung bestehender Gebäude sowie Neubauten) jeweils eine Momentaufnahme zum Erhebungszeitpunkt dar.

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 001	158,4	161,7
W 002	158,2	164,5
W 003	158,0	161,4
W 004	157,9	161,2
W 005	157,8	166,7
W 006	157,7	166,6
W 007	157,6	160,9
W 008	157,4	160,8
W 009	157,4	166,3
W 010	157,4	160,7
W 011	157,4	166,4
W 012	157,4	166,3
W 013	157,3	166,3
W 014	157,3	166,3
W 015	157,3	161,8
W 016	157,3	166,2
W 017	157,3	160,6
W 018	156,9	160,4
W 019	157,3	171,9
W 020	157,5	160,8
W 021	157,4	166,5
W 022	157,6	161,0
W 023	157,6	167,0
W 024	158,0	172,0
W 025	158,2	161,6
W 026	158,4	161,8
W 027	158,4	167,4
W 028	158,3	167,3

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 029	158,3	167,3
W 030	158,4	161,8
W 031	158,2	161,6
W 032	158,3	161,6
W 033	158,3	161,6
W 034	157,8	161,2
W 035	157,8	166,8
W 036	157,5	166,5
W 037	158,0	161,5
W 038	157,2	166,3
W 039	157,7	166,9
W 040	157,3	166,4
W 041	158,0	167,2
W 042	158,3	172,9
W 043	158,1	161,7
W 044	158,2	161,6
W 045	158,2	167,2
W 046	158,1	161,5
W 047	158,1	161,4
W 048	158,0	161,3
W 049	158,0	161,4
W 050	158,3	161,8
W 051	158,2	172,0
W 052	158,2	171,9
W 053	158,1	171,8
W 054	158,1	171,8
W 055	158,0	171,7
W 056	158,0	171,7
W 057	158,0	166,9
W 058	157,9	166,9
W 059	157,7	166,7
W 060	157,7	166,6
W 061	157,5	166,5
W 062	157,5	160,8
W 063	157,6	166,5
W 064	157,6	160,9
W 065	157,6	161,0
W 066	157,6	161,0
W 067	157,8	166,8
W 068	157,8	166,7
W 069	157,9	172,4
W 070	157,7	172,3

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 071	157,7	161,1
W 072	158,3	161,8
W 073	157,9	166,9
W 074	158,0	172,2
W 075	158,2	172,8
W 076	158,4	161,7
W 077	158,4	161,8
W 078	158,1	164,6
W 079	157,7	167,0
W 080	157,5	166,6
W 081	156,9	166,1
W 082	157,5	166,5
W 083	158,0	167,4
W 084	157,9	172,5
W 085	158,0	172,5
W 086	158,0	172,6
W 087	158,1	172,6
W 088	158,1	172,7
W 089	158,1	167,1
W 090	158,1	167,0
W 091	158,0	167,0
W 092	158,0	166,9
W 093	157,9	167,2
W 094	157,3	166,3
W 095	157,4	160,9
W 096	157,6	166,6
W 097	157,6	166,6
W 098	157,9	166,9
W 099	157,8	166,8
W 100	157,8	166,8
W 101	157,8	166,7
W 102	157,7	166,7
W 103	157,4	166,4
W 104	157,2	166,3
W 105	157,5	166,8
W 106	157,3	166,3
W 107	157,7	166,7
W 108	157,6	162,1
W 109	157,6	166,6
W 110	157,6	166,6
W 111	158,1	167,4
W 112	157,7	167,0

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 113	157,6	161,0
W 114	157,5	166,4
W 115	157,2	166,6
W 116	157,3	166,6
W 117	157,6	162,1
W 118	157,7	166,7
W 119	157,9	166,8
W 120	157,8	161,1
W 121	157,6	166,6
W 122	157,4	160,9
W 123	157,2	166,3
W 124	157,0	166,1
W 125	157,4	163,5
W 126	157,5	166,4
W 127	157,0	166,2
W 128	157,0	166,0
W 129	157,1	166,2
W 130	157,6	166,5
W 131	157,4	169,6
W 132	157,4	160,7
W 133	157,4	160,7
W 134	157,7	166,7
W 135	157,9	172,5
W 136	158,2	161,6
W 137	158,4	167,4
W 138	158,7	167,6
W 139	158,9	167,8
W 140	158,8	167,7
W 141	158,7	168,0
W 142	158,9	168,2
W 143	158,9	167,9
W 144	158,7	167,6
W 145	158,2	167,1
W 146	158,0	161,4
W 147	157,5	160,9
W 148	157,5	166,5
W 149	157,5	166,4
W 150	157,4	166,3
W 151	157,3	166,3
W 152	157,2	166,1
W 153	157,0	166,0
W 154	156,9	165,9

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 155	157,0	166,3
W 156	156,9	165,9
W 157	156,7	160,2
W 158	156,8	168,1
W 159	156,8	165,7
W 160	156,9	166,0
W 161	156,9	166,3
W 162	157,0	160,3
W 163	156,8	165,8
W 164	157,0	160,4
W 165	157,1	166,6
W 166	157,5	166,8
W 167	157,4	166,3
W 168	157,0	166,1
W 169	157,3	166,4
W 170	157,1	160,4
W 171	157,1	160,4
W 172	156,5	165,5
W 173	156,9	165,9
W 174	157,4	166,8
W 175	157,2	166,3
W 176	156,8	165,8
W 177	156,8	165,9
W 178	156,8	160,3
W 179	156,9	160,4
W 180	157,3	166,9
W 181	157,4	166,9
W 182	157,6	161,0
W 183	157,8	161,1
W 184	157,6	161,4
W 185	157,7	166,9
W 186	157,1	166,7
W 187	156,8	166,0
W 188	158,1	167,1
W 189	157,3	161,1
W 190	157,3	166,5
W 191	157,1	166,1
W 192	157,0	166,1
W 193	157,0	166,2
W 194	157,1	166,2
W 195	156,8	165,7
W 196	156,9	160,2

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 197	156,8	166,2
W 198	156,9	165,8
W 199	157,0	160,4
W 200	157,1	166,1
W 201	157,3	171,9
W 202	156,9	165,9
W 203	156,8	160,2
W 204	156,9	160,4
W 205	156,8	165,8
W 206	157,0	160,3
W 207	157,0	166,0
W 208	157,0	160,4
W 209	156,8	166,5
W 210	157,3	160,8
W 211	157,8	166,8
W 212	158,2	167,2
W 213	158,2	167,5
W 214	157,9	167,6
W 215	157,9	167,7
W 216	157,0	166,3
W 217	156,9	166,1
W 218	156,2	160,8
W 219	157,1	166,1
W 220	156,9	160,3
W 221	157,0	166,0
W 222	157,1	166,1
W 223	157,7	166,7
W 224	157,9	161,2
W 225	157,8	161,2
W 226	157,8	161,2
W 227	157,8	161,1
W 228	157,8	161,1
W 229	157,8	166,7
W 230	158,0	161,3
W 231	158,0	166,9
W 232	157,9	161,3
W 233	157,9	167,3
W 234	157,8	161,2
W 235	157,8	161,2
W 236	157,8	166,8
W 237	157,4	160,9
W 238	156,7	165,8

Name	Geländehöhe	OK Modellkubus
W 239	156,6	165,5
W 240	156,8	165,7
W 241	156,8	160,1
W 242	156,8	160,2
W 243	157,2	160,6
W 244	157,1	166,0
W 245	157,3	166,3
W 246	157,6	166,6
W 247	157,4	160,8
W 248	157,3	166,3
W 249	157,8	161,1
W 250	157,8	161,2
W 251	157,4	166,4
W 252	157,8	161,1
W 253	157,4	166,4
W 254	157,2	166,2
W 255	157,2	160,6
W 256	157,2	160,6
W 257	157,4	160,7
W 258	157,4	160,7
W 301	157,2	165,8
W 302	156,7	165,7
W 303	156,7	165,7
W 304	157,8	166,5
W 305	156,8	160,1
W 306	156,9	159,9
W 307	157,1	160,0

S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Jutta Matysek

Adresse: Polletstraße 46, 1220 Wien

Vertretung für: BI Rettet die Lobau – Natur statt Beton

Vorbringen zum Protokoll:

Das Protokoll ist aus Sicht der BI Rettet die Lobau teilweise unvollständig und daher nur begrenzt nachvollziehbar. Bei der schnellen Durchsicht, die mir am Protokolltag 30.11.2016 ermöglicht wurde, sind mir folgende Dinge aufgefallen:

Auf S. 39 des Protokolls wird die Auflage des Sachverständigen für Gewässerökologie und Fischerei, eine 12 mal im Jahr erfolgende Beprobung ist aus seiner Sicht durchzuführen, nicht als Auflage wiedergegeben. Meine Nachfrage in der Verhandlung, ob das jetzt eine Auflage von ihm ist, wurde vom Sachverständigen wie folgt beantwortet: „Ich habe es so verstanden, es ist durchzuführen.“

Zu Seite 66: Meine Wortmeldung wurde im Protokoll unrichtig wiedergegeben. Ich sagte: „Ich stelle den Antrag, dieses Ansinnen der ASFINAG zurückzuweisen. Es ist nicht nachhaltig und widerspricht dem Vorsorgeprinzip. Man muss auch andere Kulturen dort anpflanzen können als Bauer. Es muss weiter dort gutes Wasser geben. Es kann doch nicht wahr sein, dass sich die ASFINAG für alle Zeit das sichern will, alles mit Salz so zu kontaminieren, dass man dort nur mehr salztolerante Kulturen anpflanzen kann.“

Zu Seite 99: Zum Thema Verwehung von Schadstoffen aus Absetzbecken wurde meine Stellungnahme unvollständig wiedergegeben. Ich habe beantragt, dass Zahlen und ein Ausbreitungsmodell zu der Schadstoffausbreitung durch die zu erwartende Verwehung aus dem Absetzbecken vorgelegt werden und die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch aufgeschlüsselt nach den einzelnen Substanzen beurteilt werden.

Zu Seite 117: Auch hier wurde meine Stellungnahme unvollständig im Protokoll wiedergegeben. Der Name der Fledermausart, die besonders schützenswert ist und die ich in der Verhandlung genannt habe, wird nicht genannt.

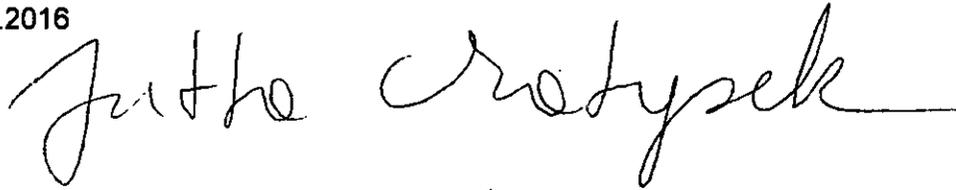
Da in der kurzen Zeit keine detailliertere Bearbeitung möglich war, behalten wir uns vor, später noch Einwendungen und Stellungnahmen zum Protokoll abzugeben. Die

Beilage ./

angewendete Art der Protokollierung ist aus unserer Sicht unfair, da es uns nicht möglich war, selbst Tonbandaufnahmen zu machen und / oder die Tonbandaufnahmen der Behörde zu bekommen / in sie Einsicht zu nehmen oder die Abschrift vor dem Protokollierungstag zu lesen. Wir konnten uns dadurch nur sehr unzureichend vorbereiten, was eine unnötige Schikane ist und einem fairen Verfahren widerspricht.

Wien, am 30.11.2016

Unterschrift:

A handwritten signature in black ink, reading "Jutta Crottysek". The signature is written in a cursive style with a long horizontal line extending to the right.

S 8 Marchfeld Schnellstraße  
Abschnitt Knoten S 1/S 8 – ASt. Gänserndorf/Obersiebenbrunn (L 9) (Abschnitt West)  
UVP-Verfahren  
Mündliche Verhandlung

Name: Ing. Leopold Haindl

Adresse: Altes Dorf 16, 2282 Markrafneusiedl

Vertretung für BI Lebenswertes Marchfeld und in eigener Sache

Vorbringen zum Protokoll:

Im Zuge der Protokolleinsichtnahme wurde von mir festgestellt, dass an bestimmten Stellen im Protokoll für mich wesentliche Aussagen von Dr. List, Dr. Zwicker und mir teilweise oder zur Gänze nicht protokolliert wurden. Andere Aussagen insbesondere die vom nichtamtlichen Sachverständigen Hans Peter Kollar wurden in Umfang und Inhalt, wie sie im Protokoll wiedergegeben wurden, aus meiner Erinnerung heraus nicht getätigt.

Ich beantrage daher, dass mir die Tonbandaufnahme der Aussage von Hans Peter Kollar, die er am 23.11.2016 Nachmittag getätigt hat, zur Verfügung gestellt wird (betrifft die Aussage: „Der Sachverständige für Tiere und deren Lebensräume“ auf Seite 111).

Der Sachverständige hat seine mündliche Stellungnahme vom 23.11.2016 von einer offensichtlich in der Mittagspause erstellten Textvorlage abgelesen. Er hat auf keine der in der Verhandlung gestellten wesentlichen Fragen von Dr. Zwicker, Dr. List und mir Stellung bezogen. Neben den von mir getätigten und wohl protokollierten Fragen, wurden wesentliche Fragen und Feststellungen von Dr. List und Dr. Zwicker total ignoriert, obwohl eine Mehrzahl dieser Fragen von einem profunden Ornithologen ad hoc zu beantworten sein müssten.

Dazu zählt um nur einige beispielhaft zu nennen:

- Die Frage von Dr. List, ob sich der Sachverständige mit der jüngsten englischen Literatur mit neuesten Erkenntnissen zum Verhalten des Trieis auseinandergesetzt hat.
- Was der Sachverständige zu den Aussagen des hochrangigen Trielexperten aus Italien, Herr Dr. Marco Dragonetti, zu sagen hat, die zum Teil mit

Feststellungen laut englischem Originaltext wiedergegeben da lauten:  
....*wrong assumption, .....incorrect, if not wrong, .... completely wrong assumption....., ....could give wrong results, .... is unreal and wrong, .....are incorrect and wrong, ....completely wrong statement, ....these statements are wrong, .... it is crazy to say that the feeding area is an optional !.*

- Die Frage von Dr. Zwicker, ob es sich beim Triel in Markgrafneusiedl um eine neu entstandene Unterart der Spezies Triel handeln kann, die ein völlig anderes Verhalten an den Tag lege, als sonst wo auf dieser Welt üblich.

Das Verhalten des nichtamtlichen Sachverständigen Hans Peter Kollar ist absolut inakzeptabel und widerspricht dem Sinn und Zweck einer öffentlichen UVP-Verhandlung, die der Beantwortung und Diskussion offener Fragen der Bürger und Anrainer zu dienen hat.

Ganz allgemein möchte ich zum Verlauf der Verhandlung feststellen, dass die Vorträge der Vertreter der Bürgerinitiativen und Anrainer ständig vom Verhandlungsleiter, oft mit dem Vermerk das Vorgebrachte entspräche nicht dem Gegenstand der Verhandlung, unterbrochen wurde, während den Vertretern der ASFiNAG und den Sachverständigen niemals das Wort abgeschnitten wurde, obwohl es sich oftmals um Bemerkungen zu anderen Projekten oder juristische Aussagen handelte (z.B. Marchfeldkogel, S1 oder juristische Anmerkungen der Rechtsanwälte der ASFiNAG Herrn Dr. Berger und Bergthaler handelte; Beispiel: „unwürdiges Versteckspiel“ im Zusammenhang mit dem ad Hoc-Terminwunsch von Vertretern der ASFiNAG mit mir am Tage der Verhandlung zur Besichtigung meiner Brunnenanlage).

Nach diesem Verhandlungsverlauf kann von einer Gleichbehandlung in keiner Weise gesprochen werden.

Weitere Anmerkungen zum Protokoll möchte ich der Chronologie des Protokolls folgend festhalten:

1. Es wird festgestellt, dass Frau Dr. Gertrud Breyer, wie es im letzten Verhandlungsprotokoll vom 3.6.2016 erfolgte, im Protokoll nirgends als Organ der Behörde angeführt wurde.
2. Seite 36: Herr Univ.-Prof. Heimböck wird mit a geschrieben - Univ.-Prof. Haimböck
3. Seite 91: gibt nicht meine vollständige Aussage wieder. Es müsste meine Aussage mit folgender von mir getätigter Aussage ergänzt werden:  
„Einige der hier anwesenden Vertreter der Asfinag waren bereits gemeinsam mit mir bei der besagten Brunnenanlage und kennen den Weg dorthin. Ich räume den Vertretern der Asfinag und selbstverständlich.....
4. Seite 109: Dr. List spricht von den zwei wichtigsten Gutachtern auf dieser Welt zum Thema Triel. Protokolliert wird nur der Name des italienischen Experten

Dr. Marco Dragonetti. Dr. List hat jedoch auch den Namen des zweiten Experten aus England genannt und zwar Prof. Dr. Rhys Green.

5. Seite 109: Meine Powerpoint-Präsentation endet mit einer Satellitenbilddarstellung in der die 12 Ruf- und Hörpunkte des Triels aus dem Nemeth-Gutachten eingezeichnet wurden. Von den 6 Ruf- und Hörpunkte die im Nemeth-Gutachten auf Grubensohlen angenommen wurden, sind bereits 4 nicht mehr auf Grubensohlen festzustellen und durch Deponie-Beschüttungen bereits auf dem Geländeniveau außerhalb von Schottergruben. Die beiden noch im Schottergrubenbereich befindlichen Ruf- und Hörpunkte des Triels befinden sich auf Flächen die in einem laufenden UVP-Verfahren für die Deponien „Marchfeldkogel“ und „Kleeblatt“ situiert sind und in kurzer Zeit ebenfalls beschüttet werden. Damit befindet sich kein einziger von Nemeth angenommener Punkt auf Grubensohlen, was, meiner Meinung nach, den Zweck und das Ergebnis der Nemeth-Studie völlig ad Absurdum führt.
6. Seite 110: Die Präsentation von Dr. Zwicker wird im Protokoll völlig ausgelassen, was auf Grund der zwischen den Zeilen gemachten Feststellungen und aufgeworfenen Fragen absolut inakzeptabel erscheint.
7. Seite 110: Die Präsentation des Gutachtens von Dr. Marco Dragonetti durch Dr. List wird im Protokoll völlig ausgelassen, was auf Grund der zwischen den Zeilen gemachten Feststellungen und aufgeworfenen Fragen ebenso absolut inakzeptabel erscheint.
8. Seite 114: Die Anmerkung von Dr. List berücksichtigt eine ganz wesentliche Aussage von Dr. List in keiner Weise. Die Aussage von Dr. List müsste lauten: „Das Verhalten des Sachverständigen ist so auffällig, dass ich nun etwas beantragen muss, das ich noch niemals in meiner Laufbahn gemacht habe. Und zwar stelle ich nun den Antrag, den nicht amtlichen Sachverständigen für Tiere und deren Lebensräumen, Dr. Kollar, wegen Befangenheit abzulehnen.
9. Seite 131: Der erste Satz auf dieser Seite sollte lauten: Die Ersatzwasseranlage muss vor Baubeginn gebaut werden und es muss vor Baubeginn festgestellt werden, ob sie die 400m<sup>3</sup>/h auf Dauer bringt.
10. Seite 133: Meine Aussage auf dieser Seite müsste lauten: Man kann dort Erkundungsbohrungen nur sinnvoll machen, wenn der Kiesabbau im näheren Umfeld und der damit verbundene dauernde Eintrag von Wasser aus der Kieswäsche, abgeschlossen ist.

Wien, am 30.11.2016

Unterschrift:

