



GUA - Gesellschaft für
umfassende Analysen

Reparieren im Dienste der Nachhaltigkeit

**Kosten-Nutzen-Analyse und Untersuchung der
Auswirkung auf Ressourcenverbrauch, Energiebedarf und
Beschäftigung an Hand von drei Fallbeispielen**

Endbericht

Wien, April 2004

Reparieren im Dienste der Nachhaltigkeit

**Kosten-Nutzen-Analyse und Untersuchung der
Auswirkung auf Ressourcenverbrauch, Energiebedarf und
Beschäftigung an Hand von drei Fallbeispielen**

Endbericht

Auftraggeber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Stubenring 1, A-1012 Wien
Tel.: (+43 1) 711 00-0 Fax: (+43 1) 711 00-2140
<http://www.lebensministerium.at>

Auftragnehmer:

GUA Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH
Sechshauser Straße 83, A-1150 Wien
Tel.: +431 / 892 08 14 Fax: +431 / 892 08 82
E-Mail: office@gua-group.com URL: www.gua-group.com

Autoren:

Evelin Kletzer
Harald Pilz
Harald Hutterer

Wien, April 2004

INHALTSVERZEICHNIS

1	KURZFASSUNG	1
1.1	Fallbeispiele	1
1.2	System, Grenzen, betrachtete Prozesse.....	1
1.3	Bewertungskriterien	1
1.4	Kernaussagen und Ergebnisbeispiele.....	2
2	EINLEITUNG	8
3	METHODIK	9
3.1	Indikatoren.....	9
3.2	Die Methode der Wohlfahrts-Kosten-Nutzen-Analyse.....	10
3.2.1	Bewertung ökologischer Effekte	11
3.2.2	Bewertung sozialer Effekte	13
3.3	Energiebedarf.....	13
3.4	Ressourcenbedarf	14
3.5	Beschäftigung	14
3.6	Steuern.....	15
4	FALLBEISPIEL WASCHMASCHINE	16
4.1	Definition des Systems	17
4.1.1	Szenarien	17
4.1.2	Prozesse.....	18
4.1.3	Funktionelle Einheit	18
4.2	Bewertungsgrundlagen.....	19
4.2.1	Produktion	19
4.2.2	Nutzung	22
4.2.3	Reparatur.....	24
4.2.4	Abfallwirtschaft	25
4.3	Ergebnisse.....	26
4.3.1	Hauptszenario	26
4.3.2	Nebenszenarien	38
4.4	Hemmnisse und Begünstigungen.....	46
4.5	Weiterverwendung.....	47
4.6	Sozialer Effekt „Convenience“	48
5	FALLBEISPIEL COMPUTERMONITOR	49
5.1	Definition des Systems	50
5.1.1	Szenarien	50
5.1.2	Prozesse.....	51
5.1.3	Funktionelle Einheit	51
5.2	Bewertungsgrundlagen.....	52
5.2.1	Produktion	52
5.2.2	Nutzung	53
5.2.3	Reparatur.....	53
5.2.4	Abfallwirtschaft	55

5.3	Ergebnisse	57
5.3.1	Hauptszenario	57
5.3.2	Nebenszenarien	68
5.3.3	Sensitivitätsanalysen	74
5.4	Hemmnisse und Begünstigungen	75
6	FALLBEISPIEL SCHUHE	76
6.1	Definition des Systems	77
6.1.1	Szenarien	77
6.1.2	Prozesse	78
6.1.3	Funktionelle Einheit	79
6.2	Bewertungsgrundlagen	79
6.2.1	Produktion	79
6.2.2	Nutzung	80
6.2.3	Reparatur	81
6.2.4	Abfallwirtschaft	82
6.3	Ergebnisse	82
6.3.1	Hauptszenarien	82
6.3.2	Nebenszenarien	95
6.3.3	Sensitivitätsanalysen	97
6.4	Hemmnisse und Begünstigungen	100
7	ZUSAMMENFASSUNG	101
7.1	Ergebnisse der Fallbeispiele	101
7.1.1	Waschmaschine	102
7.1.2	Computermonitor	104
7.1.3	Schuhe	106
7.2	Kernaussagen	108
7.2.1	Kernaussage 1	108
7.2.2	Kernaussage 2	109
7.2.3	Kernaussage 3	110
7.3	Produktdesign	111
8	AUSBLICK	113
8.1	Horizont der Studie	113
8.2	Ausblick auf die Bedeutung für die Volkswirtschaft und weitere Arbeitsschritte	113
9	LITERATUR	116
9.1	Publikationen	116
9.2	Links	117
9.3	Auskünfte	117
10	ANHANG	118

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Ressourcenverbrauch der einzelnen Prozesse im Lebenszyklus einer Waschmaschine.....	3
Abbildung 2:	Kosten-Nutzen-Bilanz des Szenarienvergleichs beim Computermonitor	5
Abbildung 3:	Vergleich der Arbeitszeiten bei einem Paar im Inland produzierter Schuh.....	6
Abbildung 4:	Szenarien für das Fallbeispiel Waschmaschine	17
Abbildung 5:	Im System betrachtete Lebenszyklusphasen und untersuchte Prozesse.....	18
Abbildung 6:	Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Hauptszenario	28
Abbildung 7:	Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU	29
Abbildung 8:	Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur.....	30
Abbildung 9:	Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur	31
Abbildung 10:	Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien	32
Abbildung 11:	Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios	32
Abbildung 12:	Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur	33
Abbildung 13:	Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur.....	34
Abbildung 14:	Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien.	35
Abbildung 15:	Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios	35
Abbildung 16:	Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur.....	36
Abbildung 17:	Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur.....	37
Abbildung 18:	Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien.	37
Abbildung 19:	Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios	38
Abbildung 20:	Kosten-Nutzen-Bilanz des Szenarios „Kundendienst“	39
Abbildung 21:	Kosten-Nutzen-Bilanz des Szenarios „do it yourself“	40
Abbildung 22:	Differenzen der Arbeitszeit im Szenarios „R.U.S.Z“	41
Abbildung 23:	Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Alte Waschmaschine“	43
Abbildung 24:	Sensitivitätsanalyse Energiebedarf; Variation der Anzahl der Waschgänge und des Wasserverbrauchs einer alten Waschmaschine.....	44
Abbildung 25:	Sensitivitätsanalyse Ressourcenverbrauch; Variation der Anzahl der Waschgänge und des Wasserverbrauchs einer alten Waschmaschine.....	45
Abbildung 26:	Sensitivitätsanalyse Kosten-Nutzen-Bilanz; Variation der Anzahl der Waschgänge und des Wasserverbrauchs einer alten Waschmaschine.....	45
Abbildung 27:	Szenarien für das Fallbeispiel Computermonitor	50
Abbildung 28:	Im System betrachtete Lebenszyklusphasen und untersuchte Prozesse.....	51
Abbildung 29:	Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Hauptszenario	58
Abbildung 30:	Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU	59

Abbildung 31: Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur	60
Abbildung 32: Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur	61
Abbildung 33: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien.	62
Abbildung 34: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios	62
Abbildung 35: Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur	63
Abbildung 36: Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur	64
Abbildung 37: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien	64
Abbildung 38: Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios.....	65
Abbildung 39: Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur	65
Abbildung 40: Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur	66
Abbildung 41: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien.....	67
Abbildung 42: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios	67
Abbildung 43: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Reparaturfreundlich“	68
Abbildung 44: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Do it yourself“	69
Abbildung 45: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Alter Computermonitor“	70
Abbildung 46: Differenz des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Alter Computermonitor“	71
Abbildung 47: Differenz des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Dauerbetrieb“	72
Abbildung 48: Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Variante „Dauerbetrieb“	72
Abbildung 49: Differenz des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Heimcomputer“	73
Abbildung 50: Abhängigkeit der Kosten-Nutzen-Bilanz von Anschaffungspreis und Reparaturkosten.....	74
Abbildung 51: Szenarien für das Fallbeispiel Schuhe	78
Abbildung 52: Im System betrachtete Lebenszyklusphasen und untersuchte Prozesse	78
Abbildung 53: Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario Nähen/Kleben	83
Abbildung 54: Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU, Hauptszenario Nähen/Kleben	84
Abbildung 55: Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario neue Sohle	85
Abbildung 56: Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU Hauptszenario neue Sohle	86
Abbildung 57: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien (Nähen/Kleben)	87
Abbildung 58: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben).....	87
Abbildung 59: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien (neue Sohle).....	88
Abbildung 60: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle)	89
Abbildung 61: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien (Nähen/Kleben).....	90
Abbildung 62: Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben)	91
Abbildung 63: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien (neue Sohle)	91
Abbildung 64: Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle).....	92
Abbildung 65: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien (Nähen/Kleben)	93

Abbildung 66: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben).....	93
Abbildung 67: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien (neue Sohle).....	94
Abbildung 68: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle)	95
Abbildung 69: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben), Variante „Produktion im Ausland“	96
Abbildung 70: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle), Variante „Produktion im Ausland“	96
Abbildung 71: Abhängigkeit der Kosten-Nutzen-Bilanz von den Kosten für Schuhe und deren Reparatur.....	98
Abbildung 72: Abhängigkeit des Energiebedarfs vom Materialbedarf und der Verlängerung der Lebensdauer durch die Reparatur.....	99
Abbildung 73: Kosten-Nutzen-Bilanz der Reparatur einer Waschmaschine; Hauptszenario und Varianten nach absteigendem Reparaturnutzen	102
Abbildung 74: Nutzen der Reparatur einer Waschmaschine hinsichtlich des Energiebedarfs; Hauptszenario und Varianten	102
Abbildung 75: Nutzen der Reparatur einer Waschmaschine hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs; Hauptszenario und Varianten	103
Abbildung 76: Zunahme der Beschäftigung im Inland durch Reparatur einer Waschmaschine; Hauptszenario und Varianten	103
Abbildung 77: Kosten-Nutzen-Bilanz der Reparatur eines Computermonitors; Hauptszenario und Varianten nach absteigendem Reparaturnutzen	104
Abbildung 78: Nutzen der Reparatur eines Computermonitors hinsichtlich des Energiebedarfs; Hauptszenario und Varianten	104
Abbildung 79: Nutzen der Reparatur eines Computermonitors hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs; Hauptszenario und Varianten	105
Abbildung 80: Zunahme der Beschäftigung im Inland durch Reparatur eines Computermonitors; Hauptszenario und Varianten	105
Abbildung 81: Kosten-Nutzen-Bilanz der Reparatur von Schuhen; Hauptszenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten	106
Abbildung 82: Nutzen der Reparatur von Schuhen hinsichtlich des Energiebedarfs; Hauptszenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten.....	106
Abbildung 83: Nutzen der Reparatur von Schuhen hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs; Hauptszenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten	107
Abbildung 84: Zunahme der Beschäftigung im Inland durch Reparatur von Schuhen; Hauptszenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten.....	107

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Österreichischer und EU-Strommix	13
Tabelle 2:	Energieinhalte von Primärenergieträgern in MJ und Faktoren für Bewertung in kg Rohöl-Äquivalent	14
Tabelle 3:	Materialbilanz einer Waschmaschine	20
Tabelle 4:	Materialbilanz einer Waschmaschine nach Abschneidekriterium 5 %	21
Tabelle 5:	Anteile der drei wichtigsten Kunststoffe	21
Tabelle 6:	Kosten für Ersatzteile	25
Tabelle 7:	Wirkungsgrade der Energiegewinnung in MVA und GUD	26
Tabelle 8:	Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine, Hauptszenario	27
Tabelle 9:	Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Alte Waschmaschine“	42
Tabelle 10:	Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Hauptszenario	58
Tabelle 11:	Anteil der verschiedenen Produktgruppen [Quelle: Regio-Plan 2001]	76
Tabelle 12:	Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario Nähen/Kleben	83
Tabelle 13:	Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario neue Sohle	85
Tabelle 14:	Berechnung der Vorteile für Österreich für die drei Fallbeispiele ohne Fiskalreform	114
Tabelle 15:	Berechnung der Vorteile für Österreich für die drei Fallbeispiele ohne Fiskalreform in Prozent	114
Tabelle A - 1:	Strommix – Ressourcen pro kWh	118
Tabelle A - 2:	Datensets zur Monetarisierung von Umwelteffekten	119
Tabelle A - 3:	Berechnung der Arbeitsstunden eines Angestellten	120
Tabelle A - 4:	Ökobilanzdaten von Damen-Lederschuh [Quelle: Mila et al. 1998]	120
Tabelle A - 5:	Abfallwirtschaft Waschmaschine	121
Tabelle A - 6:	Produktion Waschmaschine	121
Tabelle A - 7:	Emissionen Waschmaschine	121
Tabelle A - 8:	Energie und Ressourcen Waschmaschine	121
Tabelle A - 9:	Abfallwirtschaft Computermonitor	121
Tabelle A - 10:	Produktion Computermonitor	121
Tabelle A - 11:	Emissionen Computermonitor	121
Tabelle A - 12:	Energie und Ressourcen Computermonitor	121
Tabelle A - 13:	Produktion Schuhe	121
Tabelle A - 14:	Emissionen Schuhe	121
Tabelle A - 15:	Energie und Ressourcen Schuhe (Nähen/Kleben)	121
Tabelle A - 16:	Energie und Ressourcen Schuhe (neue Sohle)	121

Tabelle A - 17: Übersicht Waschmaschine Szenario a (Hauptszenario).....	121
Tabelle A - 18: Übersicht Waschmaschine Szenario b (Kundendienst).....	121
Tabelle A - 19: Übersicht Waschmaschine Szenario c (do it yourself).....	121
Tabelle A - 20: Übersicht Waschmaschine Szenario d (R.U.S.Z).....	121
Tabelle A - 21: Übersicht Waschmaschine Szenario e (Waschmaschine 1 alt).....	121
Tabelle A - 22: Übersicht Waschmaschine Szenario f (Externe Kosten ExternE)	121
Tabelle A - 23: Übersicht Waschmaschine Szenario g (Externe Kosten RDC)	121
Tabelle A - 24: Übersicht Waschmaschine Szenario h (weniger Waschgänge)	121
Tabelle A - 25: Übersicht Computermonitor Szenario a (Hauptszenario).....	121
Tabelle A - 26: Übersicht Computermonitor Szenario b (reparaturfreundlich).....	121
Tabelle A - 27: Übersicht Computermonitor Szenario c (do it yourself)	121
Tabelle A - 28: Übersicht Computermonitor Szenario d (Computermonitor 1 alt).....	121
Tabelle A - 29: Übersicht Computermonitor Szenario e (Dauereinsatz, CM 1 alt).....	121
Tabelle A - 30: Übersicht Computermonitor Szenario f (Homecomputer, CM 1 alt)	121
Tabelle A - 31: Übersicht Computermonitor Szenario g (Externe Kosten RDC).....	121
Tabelle A - 32: Übersicht Schuhe Szenario a (Hauptszenario).....	121
Tabelle A - 33: Übersicht Schuhe Szenario b (Kunststoffschuh)	121
Tabelle A - 34: Übersicht Schuhe Szenario c (Produktion im Ausland)	121
Tabelle A - 35: Übersicht Schuhe Szenario d (Externe Kosten ExternE).....	121
Tabelle A - 36: Übersicht Schuhe Szenario e (Externe Kosten RDC).....	121

1 KURZFASSUNG

Auf der ständigen Suche nach Möglichkeiten zur Förderung Nachhaltiger Entwicklung wurde untersucht, inwieweit sich das Reparieren von Sachgütern auf die Nachhaltige Entwicklung in Österreich auswirken kann. Entsprechend den drei Säulen der Nachhaltigkeit wurden dabei ökologische, ökonomische, und soziale Effekte beachtet.

1.1 Fallbeispiele

Untersucht wurden drei Fallbeispiele, wobei die ausgewählten Produkte allgemein bekannt sind und bereits jetzt relativ häufig repariert werden: Die Waschmaschine als klassisches Haushaltsgerät, der Computermonitor, ein relativ „junges“ Produkt, das sowohl im privaten als auch im gewerblichen Bereich verwendet wird, und Schuhe als nicht-technisches, essentielles Produkt mit langer Reparaturtradition.

Bei der Untersuchung der Fallbeispiele werden immer je zwei Szenarien miteinander verglichen: Im Reparaturszenario wird das Produkt im Schadensfall repariert und damit seine Lebensdauer um ein bestimmtes Maß verlängert, im Vergleichsszenario wird es durch ein neues ersetzt. Diese unterschiedlichen Lebensdauern müssen berücksichtigt werden. Daher wird als Bezugsgröße (funktionelle Einheit) für die beiden Geräte die Nutzung über den Zeitraum eines Jahres definiert, wobei alle Effekte anteilig über die Lebensdauer verteilt werden. Für Schuhe, deren Lebensdauer je nach Tragehäufigkeit schwankt und daher nicht sinnvoll in Jahren angegeben werden kann, wird als funktionelle Einheit die Tragedauer eines nicht reparierten Paares gewählt.

1.2 System, Grenzen, betrachtete Prozesse

Um die konstruierten Szenarien umfassend miteinander zu vergleichen, müssen alle wesentlichen Prozesse (inklusive zugehörige Transporte) entlang des gesamten Lebenswegs der Produkte berücksichtigt werden, von der Produktion (Herstellung einschließlich Verkauf und Lieferung) über die häufig recht bedeutende Phase der Nutzung bis zur Abfallwirtschaft. Die eigentlich der Nutzungsphase zuzurechnende Reparatur wird wegen ihrer zentralen Bedeutung in dieser Studie als eigene Station des Lebenszyklus betrachtet.

1.3 Bewertungskriterien

Zur Bewertung der Szenarien wurde eine **Kosten-Nutzen-Analyse** durchgeführt, in der ökologische und wirtschaftliche Effekte in monetären Einheiten (EUR) ausgedrückt werden¹, und so in einem integrierten Ergebnis dargestellt werden können. Daneben wurden die Indikatoren Ressourcenverbrauch und Energiebedarf berechnet, die miteinander in engem Zu-

¹ Die Monetarisierung von Umwelteffekten geschieht mit Hilfe von Vermeidungskosten. Diese geben z. B. an, zu welchen Kosten Emissionen vermieden werden können, um ein bestimmtes Reduktionsziel zu erreichen. Alternativ dazu werden auch Schadenskosten aus verschiedenen Quellen zur Monetarisierung verwendet. Diese verschiedenen Methoden zur Monetarisierung wirken sich praktisch nicht auf das Gesamtergebnis aus.

sammenhang stehen. Dabei berücksichtigt der Indikator **Ressourcenverbrauch** ausschließlich fossile Rohstoffe und deren Reichweite (Einheit: kg Rohöl-Äquivalent), während beim **Energiebedarf** auch erneuerbare Energie (Wasserkraft) und Kernkraft mitgezählt werden, wobei alle Ressourcen gleichwertig mit ihrem Energieinhalt in die Berechnung einfließen (Einheit: Megajoule MJ). Der soziale Effekt der **Beschäftigung** in Österreich wurde als Arbeitszeit (Einheit: Stunden) ausgedrückt.

1.4 Kernaussagen und Ergebnisbeispiele

Kernaussage 1: Reparieren bringt oft gleichzeitig ökologischen, ökonomischen und sozialen Nutzen, also Nutzen auf allen Ebenen der Nachhaltigkeit.

In allen drei Fallbeispielen kommen Szenarien vor, in denen die Reparatur als Alternative zur Neuanschaffung nur Vorteile bringt:

Im Reparatur-Szenario der **Waschmaschine** wurde angenommen, dass die Lebensdauer eines Geräts durch insgesamt drei Reparaturen (Heizung, Türschalter, Laugenpumpe) von 8 auf 16 Jahre verdoppelt wird. Im Vergleichsfall ohne Reparatur wird stattdessen nach 8 Jahren ein neues Gerät angeschafft. Bezogen auf die funktionelle Einheit „ein Jahr waschen“ ergibt sich im Reparaturfall ein deutlicher wirtschaftlicher Vorteil, da die drei Reparaturen in Summe billiger als ein neues Gerät sind.

Auch die ökologischen Effekte der Reparatur, die aus der Produktion der Ersatzteile und aus Transportprozessen stammen, sind wesentlich geringer als Ressourcenverbrauch und Energiebedarf der Produktion und Entsorgung eines neuen kompletten Geräts.

Durch die Reparatur wird außerdem die Beschäftigung in Österreich vermehrt, unter anderem deshalb, weil die Reparatur in Österreich stattfindet, die Produktion neuer Waschmaschinen hingegen nicht.

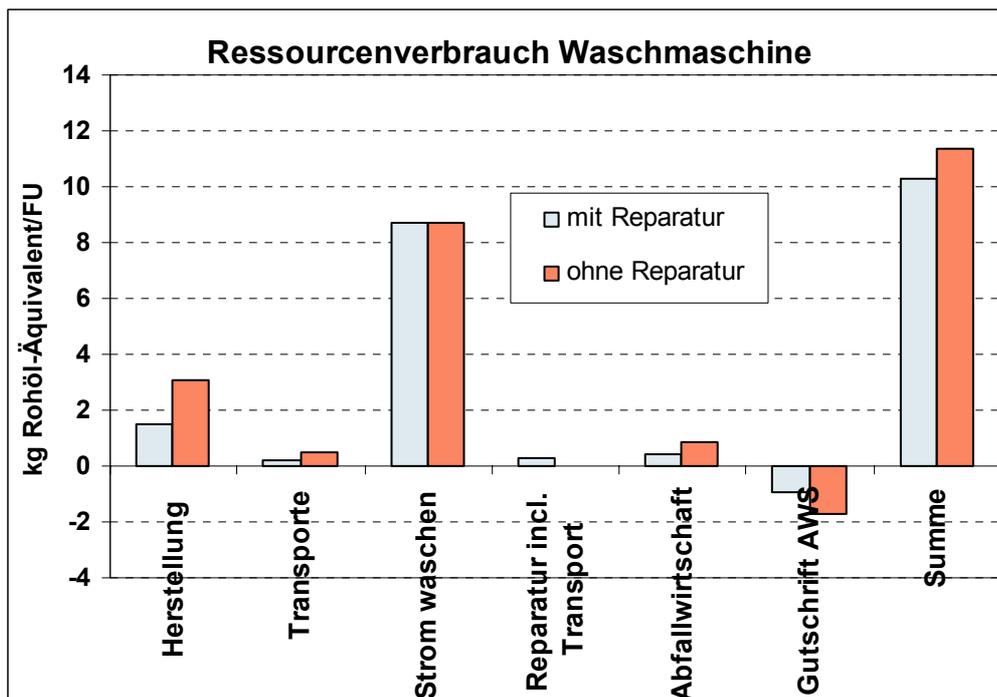


Abbildung 1: Ressourcenverbrauch der einzelnen Prozesse im Lebenszyklus einer Waschmaschine.

Der Strombedarf liefert den größten Beitrag, ist aber hier in beiden Szenarien (mit und ohne Reparatur) gleich. Der Vorteil des Reparaturszenarios entstammt hauptsächlich der durch die Verdopplung der Lebensdauer halbierten Produktion.

Computermonitore sind in ihrer Herstellung so energie- bzw. ressourcenintensiv, dass sich eine Reparatur aus ökologischer Sicht so gut wie immer lohnt. Im angenommenen Szenario tritt nach 4 Jahren ein Schaden an der Elektronik auf, der durch den Ersatz eines kleinen Bauteils behoben wird und die Lebensdauer des Geräts um 2,5 Jahre verlängert. Selbst wenn ein neu angeschafftes Gerät für den Betrieb ein Drittel weniger Strom bräuchte als das alte, wäre die Reparatur aus ökologischer Sicht nützlich.

Ein wirtschaftlicher Vorteil wird durch eine Reparatur nur dann erzielt, wenn dafür günstige Bedingungen vorliegen: Der Ersatzteil muss relativ günstig sein, und die Arbeitszeit für die Reparatur darf nicht durch aufwändige Fehlersuche zu lang sein, was sich durch die Bereitstellung einer gerätspezifischen Reparaturanleitung durch den Hersteller vermeiden ließe.

Wie der ökologische Vorteil zieht sich auch der soziale Vorteil der Mehrbeschäftigung durch alle Szenarien-Variationen. Da Computermonitore nicht in Österreich hergestellt werden, wird durch Reparieren stets qualifizierte Arbeit im Inland geschaffen.

Die Reparatur von hochwertigen **Schuhen** (mit entsprechend hohem Anschaffungspreis) zahlt sich aus wirtschaftlicher Sicht praktisch immer aus, selbst wenn sie relativ aufwändig ist (z. B. die Sohle erneuert wird).

Ein ökologischer Vorteil kommt dann zustande, wenn der Materialbedarf der Reparatur im Verhältnis zum gesamten Schuh geringer ist als die Verlängerung der Tragezeit. Je höher also der Materialeinsatz bei der Reparatur ist, desto länger muss der Schuh verwendet werden, damit auch ein ökologischer Nutzen gegeben ist. Die ökologischen Effekte der Schuh-

reparatur sind in der Regel klein, in der Kosten-Nutzen-Analyse überwiegen die wirtschaftlichen Effekte bei weitem.

Zu mehr Beschäftigung in Österreich kommt es bei eher aufwändigen Reparaturen, in jedem Fall wird aber qualifizierte Arbeit gefördert.

Kernaussage 2: Reparieren kann wirtschaftlich und/oder ökologisch nachteilig sein, wenn ein altes Gerät bei der Benützung deutlich mehr Kosten verursacht und deutlich mehr Energie benötigt als ein neues, oder die Reparatur teuer ist oder viel Material benötigt.

Wirtschaftlicher und ökologischer Nachteil durch Unterschiede bei der Nutzung

Wird etwa eine sehr alte **Waschmaschine** mit hohem Wasser- und Stromverbrauch repariert und nicht durch eine neue, sparsamere ersetzt, übersteigen die Zusatzkosten für Strom und Wasser bei der weiteren Verwendung in der Regel den durch die Reparatur entstandenen wirtschaftlichen Nutzen. Auch der Umweltnutzen wird durch den höheren Energiebedarf beim Waschen zunichte gemacht. Dies ist allerdings nicht der Fall, wenn das Gerät sehr selten verwendet wird (z. B. am Zweitwohnsitz).

Bei der Entscheidung, ob ein solcher alter „Energiefresser“ repariert werden soll, müsste also abgewogen werden, ob die höheren Aufwendungen im Gebrauch den Reparaturvorteil überwiegen oder nicht.

Wirtschaftlicher Nachteil durch die Reparatur selbst

Dass trotz des unbestreitbaren ökologischen Vorteils **Computermonitore** häufig nicht repariert werden, liegt neben dem raschen technischen Fortschritt auch an den im Vergleich zur Neuanschaffung hohen Reparaturkosten, die selbst bei kleinen Reparaturen anfallen. Diese hohen Reparaturkosten könnten in vielen Fällen durch reparaturfreundliches Design verringert werden:

- Der Ersatzteil müsste ein Standardbauteil sein, der leicht zu bekommen und daher billig ist. Fernseher werden im Vergleich zu Computermonitoren viel häufiger repariert, da etliche Bauteile bei verschiedenen Marken gleich sind und die Reparatur daher billiger ist. Bei Monitoren gibt es solche Standards bisher nicht, weshalb oft sehr individuelle Ersatzteile gebraucht werden, die noch dazu schwer erhältlich sind, da die Hersteller lieber neue Geräte als Ersatzteile verkaufen.
- Eine Reparaturanleitung müsste vom Hersteller bereitgestellt werden, mit deren Hilfe der Fehler (schnell) gefunden werden kann. Solche Anleitungen sind oft nicht vorhanden, was vermutlich ebenfalls am Verkaufsinteresse der Hersteller liegt.

Bei teureren Geräten (z. B. Spezialanwendungen) ist Reparieren bereits jetzt auch wirtschaftlich vorteilhaft. Allgemein lässt sich sagen: Je teurer das Produkt ist, desto eher zahlt sich die Reparatur aus.

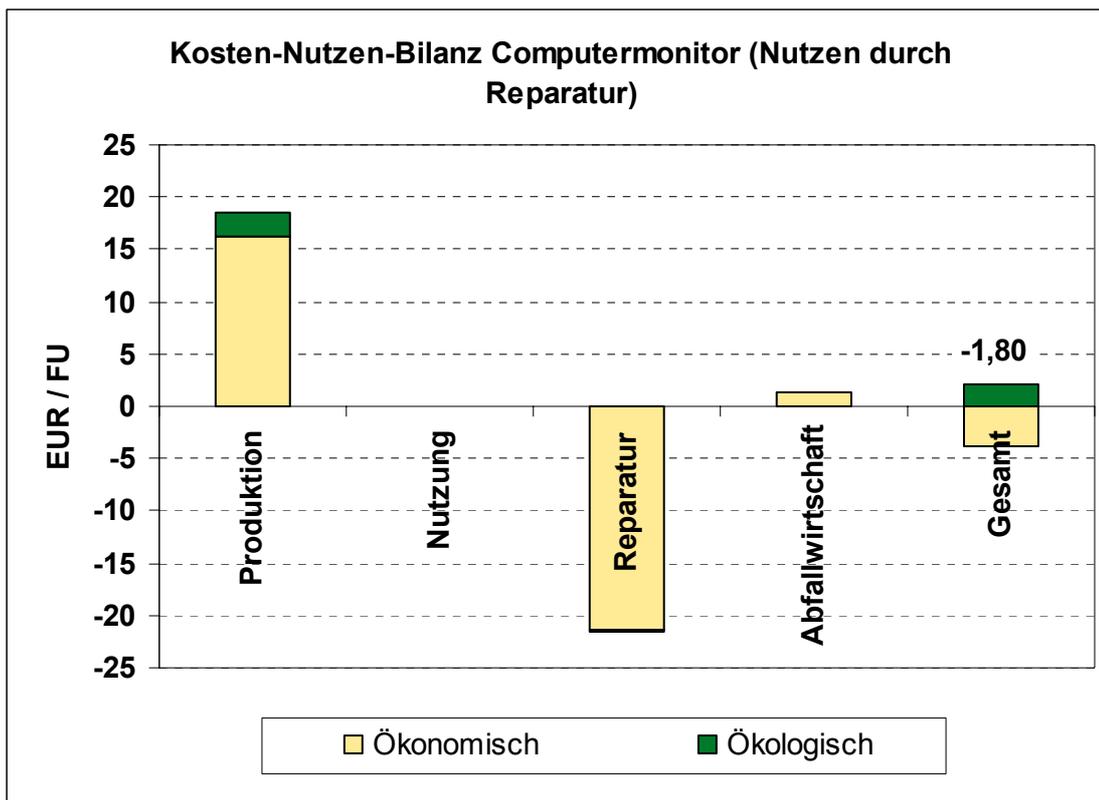


Abbildung 2: *Kosten-Nutzen-Bilanz des Szenarienvergleichs beim Computermonitor*
 Dargestellt ist die Differenz der beiden Szenarien, untergliedert nach Lebenszyklusphasen, wobei nach oben weisende Säulen einen Vorteil des Reparaturszenarios anzeigen. Die Nutzungsphase verläuft in beiden Szenarien gleich, daher ist die Differenz Null. Der wirtschaftliche Vorteil durch weniger Produktion (linke Säule) wird durch die teure Reparatur (mittlere Säule) zunichte gemacht, der ökologische Vorteil bleibt weitgehend erhalten. Insgesamt ist das Ergebnis knapp negativ (rechte Säule).

Ökologischer Nachteil durch die Reparatur selbst

Im Fallbeispiel **Schuhe** entsteht im Fall der Erneuerung der ganzen Sohle, die etwa zwei Drittel der Masse des gesamten Schuhs ausmacht, ein (wenn auch geringer) ökologischer Nachteil, wenn durch die Reparatur die Lebensdauer um 50 % verlängert wird. Hierbei ist zu erwähnen, dass in der Praxis das weniger materialintensive Ersetzen von Spitzen oder Absätzen viel häufiger als eine komplett neue Besohlung vorkommt. Der wirtschaftliche Vorteil überwiegt außerdem in allen Schuh-Szenarien bei weitem.

Allgemein gilt, dass der prinzipielle ökologische Vorteil von Reparatur weniger Produktion durch wird umso kleiner (oder sogar negativ) wird, je materialintensiver die Reparatur selbst ist.

Kernaussage 3: Reparatur fördert qualifizierte Arbeit und senkt den Anteil von Arbeit mit hoher Ressourcenintensität.

Quantitativ kann sich Reparatur sowohl positiv als auch negativ auf die Beschäftigung auswirken. Vor allem wenn die Produktion im Inland stattfindet, ist es möglich, dass in Herstel-

lung, Transport und Verkauf bezogen auf die funktionelle Einheit mehr Arbeitsstunden geleistet werden als bei einer allfälligen Reparatur. Ein Beispiel dafür ist eine einfache (kurz dauernde) Reparatur im Inland produzierter Schuhe. Die Produktion und der Verkauf von Schuhen sind dem gegenüber sehr personalintensiv. Schuhe sind also oft schneller repariert als hergestellt und verkauft.

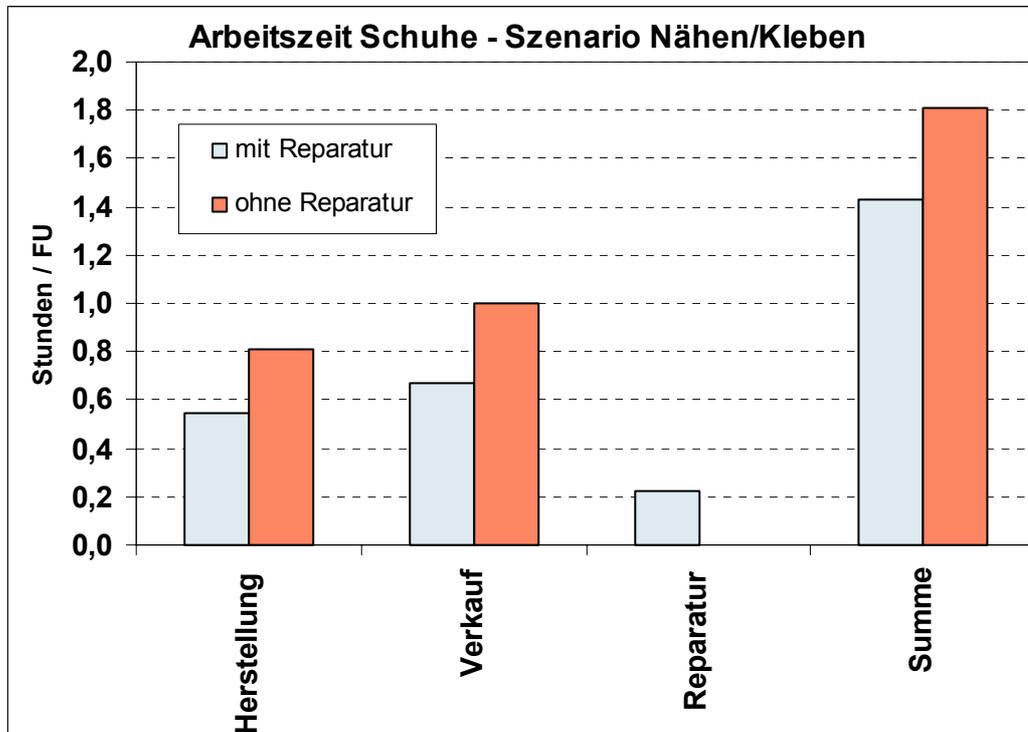


Abbildung 3: Vergleich der Arbeitszeiten bei einem Paar im Inland produzierter Schuh. Im Reparaturszenario (jeweils linke Säule) wird für ein Paar Schuhe aufgrund der verlängerten Lebensdauer weniger Arbeitszeit für Herstellung und Verkauf angerechnet. Die Reparatur selbst ist wenig zeitaufwändig, daher wird, rein quantitativ betrachtet, im Szenario ohne Reparatur insgesamt mehr gearbeitet.

Durch Reparieren im Ausland produzierter Güter entsteht in der Regel mehr Beschäftigung im Inland.

Wie bereits eingangs erwähnt, wurde als Indikator für die Beschäftigung die reine Arbeitszeit im Inland gewählt, die die Qualität und Qualifikation der Arbeit unberücksichtigt lässt. Für die Weiterentwicklung des Indikators „Arbeit“ sind folgende Aspekte interessant:

- Grundsätzliche Verbesserung der Datenbasis: Je nach Datenlage wurde entweder die im jeweiligen Prozess anfallende Netto-Arbeitszeit oder auch der Overhead mitgerechnet.
- Unterscheidung Inland/Ausland: Bisher wurde nur Beschäftigung im Inland quantifiziert.
- Unterscheidung nach **Qualifikation**: Eine eindeutige Tendenz, die sich bereits in diesem Stadium der Untersuchung abzeichnet, ist die **Förderung qualifizierter Arbeit durch Reparatur**, unabhängig von der quantitativen Betrachtung.

- Unterscheidung von Arbeit nach **Ressourcenintensität**: Betrachtet man nebeneinander die in einem Szenario geleisteten Arbeitsstunden und die insgesamt verbrauchten Ressourcen, kann man die Ressourcenintensität als neue Eigenschaft der Arbeit einführen. Aus den untersuchten Fallbeispielen geht hervor, dass in den Szenarien mit Reparatur tendenziell weniger Ressourcen pro geleisteter Arbeit verbraucht werden als in den Vergleichsszenarien ohne Reparatur.

Grenzen der Studie

In dieser Studie wurden Effekte der Reparatur eingehend an Hand von Kosten und Nutzen der Einzelprozesse untersucht. Sollen Aussagen über zukünftige Reparaturtätigkeiten im großen Maßstab getroffen werden, bedarf es außerdem noch weiterer Überlegungen zu makroökonomischen Auswirkungen im In- und Ausland, wie etwa auf Produktion, Forschung und Entwicklung (Innovation), damit verbundenen Arbeitsplätzen und deren Qualität.

Zusammenfassung

In allen drei untersuchten Fallbeispielen (Waschmaschine, Computermonitor, Schuhe) kommt es vor, dass Reparieren gleichzeitig Nutzen auf allen Ebenen der Nachhaltigkeit, also ökologischen, ökonomischen und sozialen Nutzen, bringt. Reparieren kann aber auch wirtschaftlich und/oder ökologisch nachteilig sein. Dies tritt auf, wenn ein altes Gerät bei der Benützung deutlich mehr Kosten verursacht und deutlich mehr Energie benötigt als ein neues, oder die Reparatur sehr teuer ist oder viel Material benötigt. Reparatur fördert jedenfalls qualifizierte Arbeit und senkt den Anteil von Arbeit mit hoher Ressourcenintensität.

2 EINLEITUNG

Auf der ständigen Suche nach Möglichkeiten zur Förderung Nachhaltiger Entwicklung wird untersucht, inwieweit sich das Reparieren von Sachgütern auf die Nachhaltige Entwicklung in Österreich auswirken kann. Entsprechend den drei Säulen der Nachhaltigkeit werden dabei ökologische, ökonomische, und soziale Effekte beachtet. Die sich dabei ergebenden Möglichkeiten und Grenzen der angewandten Instrumente sollen auch Anregungen zur Weiterentwicklung einer Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung von Reparatur liefern.

Basis dieser Arbeit ist die Analyse von drei Fallbeispielen, wobei die ausgewählten Produkte allgemein bekannt sind und bereits jetzt relativ häufig repariert werden: Die Waschmaschine als klassisches Haushaltsgerät, der Computermonitor, ein relativ „junges“ Produkt, das sowohl im privaten als auch im gewerblichen Bereich verwendet wird, und Schuhe als nicht-technisches, essentielles Produkt mit langer Reparaturtradition. Dabei wird der Produktlebenszyklus sowohl mit als auch ohne Reparatur bewertet. Mit Hilfe von volkswirtschaftlichen Instrumentarien der Kosten-Nutzen-Analyse sowie der Analyse von Ressourcenverbrauch, Energiebedarf und Beschäftigung können Aussagen zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkung von Reparatur bei bestimmten Produkten getroffen werden.

Der Vorteil der volkswirtschaftlichen Methodik liegt grundsätzlich in der Quantifizierung der drei Dimensionen - Ökologie, Ökonomie und Soziales - in vergleichbaren, meist monetären Einheiten². Dadurch lassen sich klare und nachvollziehbare Ergebnisse aus dem Vergleich bestimmter Alternativen bestimmen. Das Ergebnis des Vergleiches zeigt an, ob durch die Anwendung einer Maßnahme (Erhöhung der Produktlebensdauer) im Vergleich zu anderen Maßnahmen (Kürzere Produktlebenszyklen) ein Gewinn oder ein Verlust für die Volkswirtschaft, ein Fortschritt oder ein Rückschritt in Richtung Nachhaltiger Entwicklung erzielt wird.

Grundsätzlich wird in jedem Fallbeispiel ein Vergleich von zwei Szenarien zugrunde gelegt:

- System ohne Reparatur, d. h. geringere Lebensdauer des Produkts
- System mit Reparatur, d. h. Verlängerung des Produktlebenszyklus.

Bei der Untersuchung der Fallbeispiele werden immer je zwei Szenarien miteinander verglichen: Im Reparaturszenario wird das Produkt im Schadensfall repariert und damit seine Lebensdauer um ein bestimmtes Maß verlängert, im Vergleichsszenario wird es durch ein neues ersetzt. Diese unterschiedlichen Lebensdauern müssen berücksichtigt werden. Daher wird als Bezugsgröße (funktionelle Einheit) für die beiden Elektrogeräte die Nutzung über den Zeitraum eines Jahres definiert, wobei alle Effekte anteilig über die Lebensdauer verteilt werden. Im System ohne Reparatur liegt dann z. B. der anteilige Ressourcenverbrauch für die Herstellung des Produkts höher als im System mit Reparatur, da sich hier der Ressourcenverbrauch auf eine größere Lebensdauer verteilt. Für Schuhe, deren Lebensdauer je nach Tragehäufigkeit schwankt und daher nicht sinnvoll in Jahren angegeben werden kann, wird als funktionelle Einheit die Tragedauer eines nicht reparierten Paares gewählt.

Um die konstruierten Szenarien umfassend miteinander zu vergleichen, müssen alle wesentlichen Prozesse (inklusive zugehörige Transporte) entlang des gesamten Lebenswegs der Produkte berücksichtigt werden, von der Produktion (Herstellung einschließlich Verkauf und Lieferung) über die nicht selten recht bedeutende Phase der Nutzung bis zur Abfallwirtschaft. Die eigentlich der Nutzungsphase zuzurechnende Reparatur wird wegen ihrer zentralen Bedeutung in dieser Studie als eigene Station des Lebenszyklus betrachtet.

² Aufgrund von fehlenden bzw. noch nicht ausgereiften Methoden zur Bewertung sozialer Effekte in monetären Einheiten werden diese in der vorliegenden Arbeit gesondert betrachtet.

3 METHODIK

3.1 Indikatoren

Die umfassendste der hier angestellten Untersuchungen ist die Kosten-Nutzen-Analyse, die für jedes der drei Fallbeispiele erstellt wird. Darin werden alle wesentlichen ökonomischen und ökologischen Effekte entlang des Lebenszyklus der Produkte, die quantifiziert und in monetäre Einheiten umgewandelt werden können, zu einem integrierten Ergebnis zusammengefasst. Dieses Ergebnis, die **Kosten-Nutzen-Bilanz**, ist eine Zahl mit der Einheit EUR, die einen Fortschritt (oder Rückschritt) in Richtung Nachhaltige Entwicklung anzeigt. Soziale Effekte werden im Rahmen der vorliegenden Studie nicht in die Kosten-Nutzen-Analyse einbezogen, da hier noch keine befriedigenden Bewertungsmethoden existieren. Ein Ansatz zur Bewertung der Beschäftigung wird versuchsweise berücksichtigt, um die mögliche Auswirkung auf das Ergebnis abzuschätzen.

Der **Energiebedarf** eines Produkts entlang seines Lebenszyklus wird häufig als Indikator für die Nachhaltigkeit des Produkts herangezogen. Dabei werden sowohl fossile Ressourcen als auch erneuerbare Energiequellen in der Einheit MJ (Megajoule) ausgedrückt. Da die meisten der Ressourcen immer noch fossiler Herkunft sind (in der vorliegenden Studie kommen erneuerbare Energieträger nur in der Stromerzeugung vor), ist der Energiebedarf eng mit der Entstehung von Emissionen verknüpft.

Eng verknüpft mit dem Energiebedarf ist auch der **Ressourcenbedarf** eines Produkts, wobei unter Ressourcen hier ausschließlich fossile Rohstoffe verstanden werden. Der Ressourcenbedarf wird in kg Rohöl-Äquivalent ausgedrückt und berücksichtigt im Gegensatz zum Energiebedarf nicht den Energieinhalt sondern die Reichweite fossiler Rohstoffe, die beispielsweise für Kohle viel höher eingeschätzt wird als für Erdöl (weswegen folglich der Verbrauch von einem Kilogramm Kohle viel weniger hoch bewertet wird als der Verbrauch eines Kilogramms Öl). Im Gegensatz zum sehr genau bekannten Energieinhalt der unterschiedlichen Ressourcen ist deren Reichweite nur abgeschätzt und nicht genau bestimmbar, was den Ressourcenbedarf zu einem relativ weichen Indikator macht.

Der soziale Effekt der **Beschäftigung** wird im Rahmen dieser Studie nur in Form der gearbeitete Stunden berücksichtigt. Die Qualität oder Qualifikation der Arbeit, sowie Auswirkungen auf nationale Beschäftigung oder Arbeitslosigkeit werden nicht berücksichtigt. Als Einheit werden gearbeitete Stunden gewählt.

Übersicht der Indikatoren:

- Kosten-Nutzen-Bilanz
- Energiebedarf
- Ressourcenbedarf
- Beschäftigung

Um die Bedeutung der einzelnen Phasen der Produktlebenszyklen erkennen zu können, werden diese in vier Abschnitte gegliedert:

- Produktion (inklusive Transporte und Verkauf)
- Nutzungsphase

- Reparatur (eigentlich ein Teil der Nutzungsphase, aber hier wegen ihrer zentralen Bedeutung gesondert betrachtet)
- Abfallwirtschaft

3.2 Die Methode der Wohlfahrts-Kosten-Nutzen-Analyse

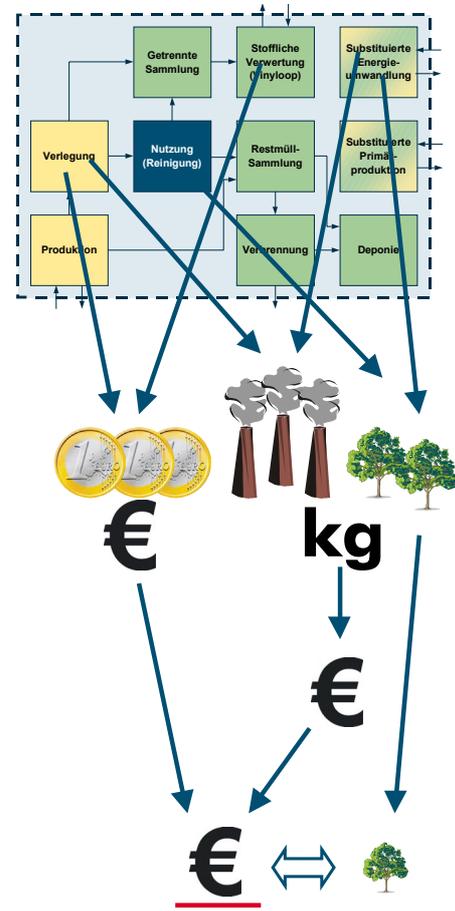
Es ist bemerkenswert, dass die Konzepte der „Nachhaltigen Entwicklung“ und der „Wohlfahrt“ die gleichen Dimensionen abdecken: Ökonomie, Ökologie und soziale Aspekte. Dementsprechend bedeutet eine Maximierung der Wohlfahrt die Verwirklichung nachhaltiger Entwicklung.

Die *Kosten-Nutzen-Analyse* ist das wohl bekannteste wirtschaftsanalytische Verfahren zur Beurteilung von privaten und öffentlichen Projekten. Derartige Berechnungen können erweitert werden, um auch andere als betriebswirtschaftliche Aspekte einzubinden. Wenn die relevanten Externalitäten (ökologisch und/oder sozial) in monetäre Einheiten umgewandelt und inkludiert werden, dann wird diese erweiterte Methode als *Wohlfahrts-Kosten-Nutzen-Analyse* (WKNA) bezeichnet. Die Erstellung von Kosten-Nutzen-Analysen unter Einschluss externer Effekte hat in bestimmten Bereichen der Umweltpolitik wie z. B. den Sektoren Energie, Verkehr und Wasserwirtschaft bereits eine längere Tradition. Aber auch für Fragestellungen wie die Kontrolle von Tierseuchen, die Errichtung von Nationalparks, die Landschaftspflege oder die Abwägung zwischen verschiedenen abfallwirtschaftlichen Maßnahmen wurden derartige Untersuchungen durchgeführt.

Innerhalb einer WKNA wird jedes untersuchte Szenario mit einem definierten Referenz-Szenario verglichen. Der resultierende Kosten-Nutzen-Saldo drückt den Gewinn oder Verlust an Wohlfahrt aus, gleichbedeutend mit einem Fortschritt oder Rückschritt in der nachhaltigen Entwicklung, der durch das untersuchte Szenario im Vergleich mit der Referenzsituation verursacht wird. Selbstverständlich sind die Ergebnisse nur dann zuverlässig, wenn die Systemdefinition umfassend genug angelegt wird und wirklich alle relevanten Aspekte eingeschlossen sind.

Die Methode der WKNA ist in der Lage, ökologische und soziale Aspekte mit der Betriebswirtschaft in *vergleichbaren Einheiten* zu verbinden. Alle relevanten ökologischen und sozialen Externalitäten werden so weit wie möglich in monetäre Einheiten transformiert. Das ermöglicht die Berechnung eines integrierten Resultats, das alle drei Dimensionen von Wohlfahrt bzw. Nachhaltigkeit einschließt. Effekte, die nicht in monetären Einheiten ausgedrückt werden können, werden zumindest im Hinblick auf ihre Bedeutung entsprechend beschrieben und neben den Ergebnissen der WKNA dargestellt.

Die Erfahrung zeigt, dass bereits der Vorgang der Erstellung einer WKNA selbst zu bedeutenden Verbesserungen in einem Entscheidungsprozess führt. Falls es in manchen Fällen nicht möglich sein sollte, das endgültige Ziel einer umfassenden WKNA zu erreichen, so wird der Untersuchungsgegenstand zumindest um so



vielen klarer, dass eine *Wohlfahrts-Kosten-Wirksamkeits-Analyse* (WKWA) erstellt werden kann, in der die einzelnen Effekte nicht in monetäre Einheiten transformiert, sondern in ihrer ursprünglichen Form dargestellt werden. In einem Forum, das die relevanten Betroffenen einschließt, führt die gemeinsame Erarbeitung und Anwendung des Berechnungsmodells, sei es in Form einer WKNA oder WKWA, ergänzt um Sensitivitätsanalysen zwangsläufig zu einer enormen Verbesserung des Entscheidungsprozesses. Die Analyse kann den Entscheidungsprozess nicht ersetzen, sie liefert aber wertvolle Informationen dazu.

Die praktische Durchführung einer WKNA orientiert sich zumeist an folgendem Ablauf:

- Definition von Ziel und Umfang der Untersuchung sowie der Szenarien (inkl. Referenzszenario), die bewertet werden sollen
- Systemidentifikation und Definition der funktionellen Einheit (FU, Functional Unit)
- Kriterienliste hinsichtlich der erforderlichen Datenqualität
- Massen- und Güterbilanz
- Ökologische Analyse (LCI - Life Cycle Inventory)
- Ökonomische Analyse
- Soziale Analyse
- Monetäre Bewertung ökologischer und sozialer Effekte
- Berechnung der Kosten-Nutzen-Bilanz
- Sensitivitätsanalyse, Diskussion nicht bewerteter Effekte
- Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

3.2.1 Bewertung ökologischer Effekte

Bei der Monetarisierung von Umwelteffekten geht es grundsätzlich darum zu beziffern, wie viel ein Umweltgut für die Gesellschaft wert ist. Dies mag problematisch erscheinen, ist aber Teil jeder umweltpolitischen Entscheidung. (Beispielsweise impliziert jede Entscheidung über einen Emissionsgrenzwert, dass der Nutzen einer Reduzierung der Emissionen auf diesen Wert höher eingeschätzt wird als die Kosten. Gleichzeitig beinhaltet dies, dass für alle weiteren Reduktionen der Nutzen als unzureichend gilt, um weitere Ausgaben zu rechtfertigen.) Die Frage ist vielmehr, ob diese Einschätzung bewusst und auf der Grundlage vorliegender Informationen vorgenommen wird oder nicht.

Die Monetarisierung von Umwelteffekten erfolgt in der vorliegenden Studie vor allem über Vermeidungskosten. Vermeidungskosten zur Bewertung eines bestimmten Umweltnutzens ergeben sich im Wesentlichen aus der Beantwortung folgender Frage: Wieviel würde es kosten, den gleichen Umweltnutzen auf andere Weise zu erzielen (z. B. Reduktion von CO₂-Emissionen durch bessere Wärmedämmung)? Für CO₂-Emissionen wurden beispielsweise Vermeidungskosten von 63 EUR/t CO₂ verwendet. In vielen europäischen Ländern könnten die CO₂-Emissionen zu diesen Kosten um über 20 % reduziert werden.

Wird die WKNA zur Messung der Ökoeffizienz von Produkten und Dienstleistungen verwendet, eignen sich Vermeidungskosten am besten zur Monetarisierung von Umwelteffekten, da sie direkt den Vergleich mit möglicherweise effizienteren Umweltschutzmaßnahmen herstellen. Für die Monetarisierung von Umwelteffekten gibt es jedoch auch andere methodische Ansätze. Um die Frage dieser methodischen Entscheidung und ihrer Auswirkung auf die Ergebnisse in der vorliegenden Modellstudie ansatzweise darzustellen, werden als Alternati-

ve zu Vermeidungskosten auch zwei verschiedene Quellen für Schadenskosten zur Bewertung der Umwelteffekte herangezogen. Die Vergleichsdaten stammen aus ExternE [2001] und RDC/Pira [2001] und sind im Anhang in Tabelle A - 2 aufgelistet. Die angegebenen Schadenskosten beruhen in der Regel auf Erhebungen zur Zahlungsbereitschaft für Gesundheits- und Umweltschutz. Bei dieser Methode wird z. B. durch Fragebögen ermittelt, wieviel die Bürger bereit sind, für Gesundheits- und Umweltschutz zu bezahlen. Ein anderes Hilfsmittel ist die sogenannte "hedonistische Preisbildung". Bei dieser Methode wird z. B. anhand des Rückgangs der Wohnraumpreise beziffert, wie sehr sich die Bürger durch Abfallbehandlungsanlagen beeinträchtigt fühlen.

Vermeidungskosten

Bereits dem Umweltprogramm der Bundesregierung der BRD aus dem Jahre 1971 war zu entnehmen, dass eine volkswirtschaftlich sinnvolle Nutzung der Umweltmedien am ehesten erreicht werden kann, wenn die Kosten für die Vermeidung von negativen externen Effekten den Verursachern in Rechnung gestellt werden. Dieses „polluter-pays-principle“ ist mittlerweile weltweit anerkannt und bildet u. a. eine Grundlage für die Umweltpolitik, die über verschiedenste Instrumente versucht, eine gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtsmaximierung und ein ökonomisch optimales Umweltqualitätsniveau zu erreichen.

Vermeidungskosten bilden jene Kosten ab, die anfallen würden, wenn die durch ein Projekt bedingten Schadstoffemissionen anderswo in der Volkswirtschaft eingespart würden³. Dies sind z. B. Investitions- und Betriebskosten einer Rauchgasreinigungsanlage. Zu beachten ist, dass es sich nicht um Kosten für Emissionsminderungstechnologien handeln muss, die im Wirtschaftssektor des zu untersuchenden Projektes gesetzt werden können. Vielmehr ist zu untersuchen, wo in der österreichischen Volkswirtschaft die im Rahmen z. B. der Abfallwirtschaft emittierte Menge an Luftschadstoffen und CO₂ am kostengünstigsten durch den Einsatz von Emissionsminderungstechnologien eingespart werden kann. Hierbei werden vor allem zwei verschiedene Ansätze verwendet:

- In „Bottom-up“-Modellen werden tatsächliche, verfahrenstechnisch begründete Emissionssparpotentiale verschiedener Sektoren ermittelt und aggregiert, woraus die entsprechenden Vermeidungskosten abgeleitet werden. Hierbei werden für verschiedene Luftschadstoffe und CO₂ jene Kosten geschätzt, die in der Volkswirtschaft anfallen würden, wenn Technologien zur Anwendung gelangen würden, die diese Emissionen einsparen. Hierbei sind z. B. die Investitions- und Betriebskosten einer Rauchgasreinigungsanlage oder die volkswirtschaftlichen Kosten der Einführung der Katalysatorpflicht für Kraftfahrzeuge zu nennen.
- „Top-down“-Modelle gehen von einem politisch oder ethisch begründeten Emissionsreduktionsziel aus. Es wird in einem makroökonomischen Modell, in welchem z. B. der Energieverbrauch in Abhängigkeit von Energiepreisen, Einkommen etc. modelliert wird, die Höhe jener „Umweltabgabe“ ermittelt, die notwendig wäre, um die gewünschte Emissionsreduktion zu erreichen. Dieser ermittelte Steuersatz entspricht gleichzeitig den sozialen Grenzkosten der Emissionen.

Top-down-Modelle ermitteln meist ein geringeres wirtschaftliches Energiesparpotential und weisen daher höhere Vermeidungskosten auf als Bottom-Up-Modelle.

³ Die Bewertung von Emissionen ist insofern ausreichend, als die zusätzliche Bewertung von energetischen Ressourcen eine Doppelzählung hinsichtlich der Effekte der wesentlichen Emissionen bedeuten würde.

Der Vermeidungskostenansatz wird von mehreren Institutionen angewendet, so auch vom Statistischen Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) und von den Vereinten Nationen im Rahmen des „System for Integrated Environmental and Economic Accounting“ (SEEA).

3.2.2 Bewertung sozialer Effekte

Während zur Monetarisierung von Umwelteffekten bereits einige verschiedene anerkannte Methoden zur Verfügung stehen, ist die Monetarisierung sozialer Effekte noch nicht so weit gediehen. RDC Environment arbeitet derzeit an einer Studie zur Bewertung von neu geschaffenen Arbeitsplätzen. Diese Bewertung beruht auf der Analyse der Zahlungsbereitschaft politischer Entscheidungsträger bei der Schaffung neuer Jobs. Ein vorläufiger Richtwert des Ergebnisses dieser Untersuchung ist 8.800 EUR pro Jahr für einen 40-Stunden-Job. Umgerechnet auf Arbeitsstunden (siehe Tabelle A - 3) wären das **5,20 EUR** pro Stunde. In der Kosten-Nutzen-Analyse wird jeweils nur versuchsweise die geschaffene (oder auch verminderte) Arbeit mit diesem Betrag berücksichtigt.

3.3 Energiebedarf

Um den Energiebedarf über den gesamten Lebenszyklus zu berechnen, wird für alle Prozesse der jeweilige Energiebedarf ermittelt und aufsummiert. Dieser wird in **MJ/FU** (MJ pro funktioneller Einheit) angegeben.

Elektrischer Strom wird nicht direkt dazugerechnet, da für seine Produktion stets mehr Energie eingesetzt wird als der Output an elektrischem Strom beträgt. Daher werden die für die Stromproduktion benötigten Rohstoffe einschließlich Bereitstellungsenergie bei der Berechnung des Energiebedarfs berücksichtigt. Auch Wasserkraft geht mit dem Wirkungsgrad des jeweiligen Kraftwerks in die Bewertung ein.

Der Mix an primären Energieträgern, der zur Gewinnung von elektrischem Strom eingesetzt wird („Strommix“), unterscheidet sich regional sehr stark. In der vorliegenden Studie wird für Produktionsdaten der UPCTE Strommix verwendet, für den Strombedarf von Geräten während der Nutzungsphase hingegen der österreichische Strommix der Bereitstellung, in dem auch Importierter Strom enthalten ist. (siehe Tabelle 1).

Die Datensätze für die beiden Strommixe stammen aus 2000, als Datenquelle dient Ecoinvent [2004].

Zur Herstellung bzw. Bereitstellung einer Kilowattstunde Strom benötigte Energieträger	Erdgas	Öl	Steinkohle	Braunkohle	Potentielle Energie Wasser	Uran
	[m ³]	[kg]	[kg]	[kg]	[MJ]	[g]
UPCTE-Strommix	0,038	0,019	0,089	0,163	0,691	0,008
Ö-Strommix	0,027	0,005	0,054	0,103	2,840	0,002

Tabelle 1: Österreichischer und EU-Strommix

Alle eingesetzten Energieträger (für Stromproduktion, Produktionsprozesse, Transporte usw.) werden über ihren Energieinhalt (bei fossilen Energieträgern der Heizwert) in Energie umgerechnet (siehe Tabelle 2). Die Summe über alle Prozesse und Energieträger ergibt den Energiebedarf des Gesamtsystems.

3.4 Ressourcenbedarf

Im Gegensatz zum Energiebedarf berücksichtigt der Indikator des Ressourcenbedarfs nicht den Energieinhalt, sondern die Reichweite von Rohstoffen, wobei hier ausschließlich fossile Rohstoffe betrachtet werden. Je knapper eine Ressource ist, desto höher wird sie bewertet. Als Einheit wird **kg Rohöl-Äquivalent/FU** verwendet [Plinke et al., 2000]. In Tabelle 2 sind die Faktoren zur Umrechnung fossiler Rohstoffe in Rohöl-Äquivalente angegeben. Für Strom werden, wie beim Energiebedarf, die für seine Herstellung benötigten Ressourcen berechnet. Wasserkraft und Uran für Kernkraft werden als nicht knapp betrachtet und daher nicht bewertet. Da die Reichweite fossiler Ressourcen nicht genau bekannt sondern geschätzt ist, ist der Ressourcenbedarf ein relativ weicher Indikator, der aber interessante Vergleiche mit dem Energiebedarf erlaubt.

	Fuel Oil									
	Diesel	Oil Pro- ducts	Natural Gas	extra light	Fuel Oil heavy	Stein- kohle	Braun- kohle	Kohle	Uran	Wasser- kraft
Einheit	kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ
kg Rohöl-Äq/Einheit	1	1	0,652	1	1	0,184	0,041	0,184	0	0
MJ/Einheit	43	43	36,6	42,7	40	29,3	8,1	29,3	451	1

Tabelle 2: *Energieinhalte von Primärenergieträgern in MJ und Faktoren für Bewertung in kg Rohöl-Äquivalent*

3.5 Beschäftigung

Als Indikator für die mit den Prozessen bzw. Szenarien verbundene Beschäftigung wird die Anzahl der gearbeiteten Stunden herangezogen. Da die vorliegende Studie die Effekte auf die Österreichische Wirtschaft untersuchen soll, werden im Gegensatz zu den weltweit betrachteten Umwelteffekten nur im Inland gearbeitete Stunden berücksichtigt.

In Tabelle A - 3 im Anhang ist die Umrechnung eines Angestellten in Arbeitsstunden pro Jahr nachvollzogen.

Die unzureichende Datenlage auf diesem Gebiet macht es notwendig, Bottom-up-Ansätze mit Top-down-Ansätzen zu kombinieren. Dadurch sind in einigen Angaben indirekte Effekte, wie etwa administrativer Overhead, enthalten, während anderswo nur die reine im eigentlichen Prozess anfallende Arbeitszeit erhoben wurde.

3.6 Steuern

Mehrwertsteuer

In der vorliegenden Studie wird ausschließlich mit Netto-Kosten und -Preisen gerechnet. Die Mehrwertsteuer ist nur ein Faktor für alle Kosten, ändert aber an den Verhältnissen nichts. Da sie mit dem Reparaturthema an sich nichts zu tun hat, wird sie nicht mit eingerechnet.

Steuer auf Ressourcen und Arbeit

Der Einfluss der Änderungen von Steuern auf Ressourcen und Arbeit auf die Ergebnisse ist nicht Gegenstand des Moduls A, sondern wird erst in einer späteren Phase des Gesamtprojekts untersucht. Das Rechenmodell wurde allerdings so konstruiert, dass dieser Aspekt jederzeit hinzugefügt werden kann.

4 FALLBEISPIEL WASCHMASCHINE

Die Waschmaschine (Haushaltsgerät) wurde als Fallbeispiel ausgewählt, weil sie ein klassisches Beispiel für ein gut reparierbares Produkt darstellt, das weit verbreitet, weil quasi essentiell ist (Waschsalons haben hierzulande im privaten Bereich praktisch keine Bedeutung).

Eine Waschmaschine besteht aus einer überschaubaren Anzahl von Komponenten, die unabhängig voneinander kaputt werden und daher auch einzeln repariert werden können. In der Praxis sind solche Reparaturen einzelner Komponenten allerdings nicht selbstverständlich. Vor allem bei älteren Geräten wird dem Kunden oft empfohlen, ein neues Gerät anzuschaffen, anstatt das alte reparieren zu lassen, wobei oft das Argument zu hören ist, dass neue Geräte sparsamer an Energie (also Geld und Ressourcen) sind. Von der Seite der Reparierer kommt hier der Vorwurf, dass solche Empfehlungen weniger die Absicht der Ressourcenschonung als das Verkaufsinteresse der Industrie widerspiegeln.

Für den einzelnen ist jedenfalls die Entscheidung, ob ein defektes Gerät repariert oder durch ein neues ersetzt werden soll, nicht immer eindeutig.

Waschmaschinen (im heutigen Sinn, auch „Waschvollautomaten“) haben in den letzten Jahrzehnten einige wesentliche Innovationsschübe durchgemacht: Zunächst wurde der Verbrauch an Waschmittel drastisch gesenkt (durch die Erfindung der „Öko-Schleuse“, einem Kugelventil, das bewirkt, dass die Lauge während des Waschvorganges im Bottich bleibt, und nicht bereits Richtung Laugenpumpe fließt).

Eine andere Neuerung war eine deutliche Senkung des Wasserverbrauchs, und proportional dazu auch des Stromverbrauchs, da der für den Waschvorgang benötigte Strom fast ausschließlich zum Aufheizen des Wassers verwendet wird.

Eine weitere Reduktion des Wasserverbrauchs ist nicht realistisch, da bereits jetzt bei sparsamen Geräten und gleichzeitiger Wahl einer relativ geringen Schleuderdrehzahl die Wäsche manchmal nach dem letzten Spülgang noch Waschmittelreste enthält, auf die manche Menschen allergisch reagieren. Ein verstopftes Flusensieb, das das vollständige Abpumpen der Lauge verhindert, würde diesen Effekt noch verstärken.

Eine wesentliche technische Weiterentwicklung war die Erhöhung der Schleuderdrehzahl bei modernen Geräten, die heute als Qualitätsmerkmal gilt, mit dem Geräte beworben werden. Allerdings stehen dem Vorteil des dadurch möglichen geringeren Wasserbedarfs und der schneller trocknenden Wäsche (oder geringeren Zeit im Trockner) auch Nachteile gegenüber: Durch die großen Kräfte, die bei hohen (bis zu 1.600 U/min) Schleuderdrehzahlen wirken, leidet die Wäsche, der Stoff wird schneller kaputt. Es bilden sich auch stärkere Falten, die das Bügeln erschweren. Außerdem wird das Lager der Trommel stärker belastet und dessen Lebensdauer verkürzt, da sich die unvermeidlich auftretenden Unwuchten der Trommel viel stärker auswirken.

Ein möglicher zukünftiger Innovationsschub könnte ein Waschmittel sein, das auch mit kaltem Wasser funktioniert. Dies würde einerseits den Stromverbrauch auf einen Bruchteil des jetzigen Wertes senken, andererseits gäbe es das Problem verkalkter Heizstäbe nicht mehr.

Die zunehmende Anzahl an Single-Haushalten bringt einen Bedarf an angepassten Gerätegrößen mit sich, dem man momentan von der Herstellerseite noch nicht gerecht wird. Mit kleineren Geräten ließe sich der Verbrauch an Strom und Wasser in kleinen Haushalten senken.

4.1 Definition des Systems

4.1.1 Szenarien

Die durchschnittliche Lebensdauer einer Waschmaschine beträgt (ohne Reparatur) etwa **8 Jahre**. Es werden im Durchschnitt **250 Waschgänge** pro Jahr durchgeführt

Im Szenario ohne Reparatur wird nach acht Jahren die Laugenpumpe kaputt (einer der häufigsten Defekte), und das Gerät wird durch ein neues ersetzt, das ebenfalls 8 Jahre lang in Verwendung ist.

Im Szenario mit Reparatur wird ebenfalls nach acht Jahren die Laugenpumpe kaputt, diese wird aber repariert. In den darauffolgenden Jahren ereignen sich noch zwei weitere Schadensfälle (einmal die Heizung, einmal der Türschalter, ebenfalls häufige Defekte), bis nach insgesamt 16 Jahren die Lebensdauer des Gerätes zu Ende ist (weil z. B. der Programmwahlschalter defekt ist). Durch Reparaturen wird also die Lebensdauer des Gerätes auf das Doppelte verlängert.

Die Schadensfälle im Reparaturszenario gehören tatsächlich zu den häufigsten Reparaturfällen. Als weitere, ebenfalls häufig vorkommende aber hier nicht betrachtete Fälle wären noch die Elektronik des Motors und der Türdichtungsbalg zu nennen.

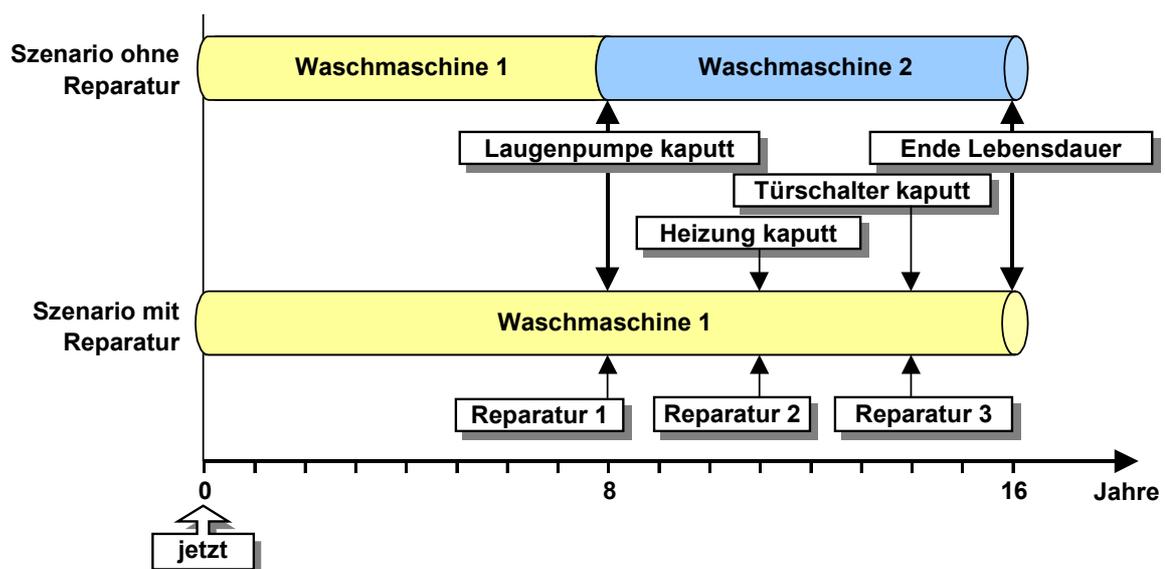


Abbildung 4: Szenarien für das Fallbeispiel Waschmaschine

Der Pfeil „jetzt“ in Abbildung 4 zeigt an, dass die Szenarien zeitlich so angesetzt sind, dass Waschmaschine 1 in der Gegenwart angeschafft wird, in den beiden Szenarien also moderne Waschmaschinen eingesetzt werden die bereits einen relativ geringen Wasser- und Stromverbrauch aufweisen. Da die Reparatur älterer Waschmaschinen (die mehr Wasser und Strom verbrauchen als moderne) ebenfalls ein interessantes und wichtiges Thema ist, wird auch jener Fall untersucht, in dem Waschmaschine 1 aus der älteren Generation und Waschmaschine 2 ein modernes Gerät ist.

In jedem Szenario gibt es verschiedene weitere Parameter, die als Abweichung vom Hauptszenario variiert werden, um den Einfluss dieser Parameter auf das Gesamtergebnis zu untersuchen. Die Resultate werden im Kapitel 4.3.2 Nebenszenarien dargestellt.

4.1.2 Prozesse

Abbildung 5 zeigt schematisch die vier Phasen, in die der Lebenszyklus einer Waschmaschine gegliedert wird, und die zugehörigen Prozesse, die in diesem System betrachtet werden.

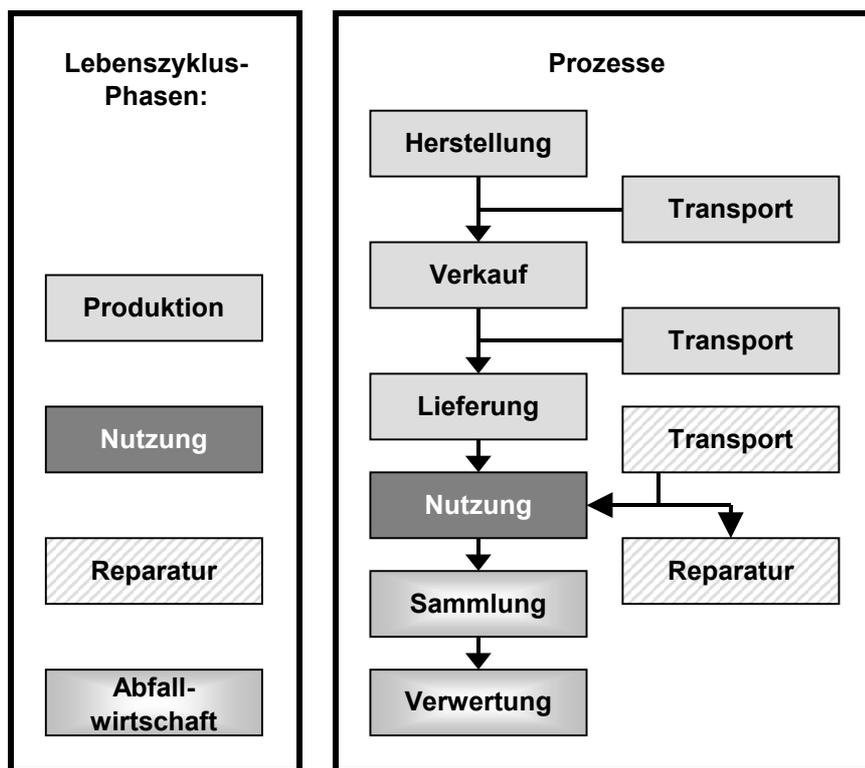


Abbildung 5: Im System betrachtete Lebenszyklusphasen und untersuchte Prozesse

4.1.3 Funktionelle Einheit

Als funktionelle Einheit (FU, Functional Unit) wird die Verwendung einer Waschmaschine ein Jahr lang definiert. Alle Effekte, die sich entlang des Lebenszyklus ereignen, werden auf diese funktionelle Einheit bezogen.⁴ Dadurch werden die unterschiedlichen Lebensdauern der Geräte in den beiden Szenarien berücksichtigt.

⁴ So werden etwa Entsorgungskosten eines Gerätes durch die jeweilige Lebensdauer in Jahren dividiert; Im Szenario mit Reparatur wird ein Sechzehntel der Kosten jedem Jahr angerechnet, im Szenario ohne Reparatur ein Achtel.

4.2 Bewertungsgrundlagen

4.2.1 Produktion

Herstellung

Die Herstellung einer (in Österreich gekauften) Waschmaschine ist nicht an einem einzigen Ort lokalisiert, vielmehr legen einzelne Komponenten weite Wege zwischen verschiedenen Produktionsstätten zurück, während andere, vor allem die schweren und technisch einfachen Teile (wie beispielsweise Trommel und Betongewicht) möglichst erst am Ort der Endmontage hergestellt werden.

Für Waschmaschinen der Firmen Bosch und Siemens (und assoziierte Marken, z. B. Constructa) wird die Elektronik beispielsweise in Österreich hergestellt. Diese Bauteile werden zum Teil für Siemens-Waschmaschinen verwendet, die in Deutschland montiert werden, aber auch an andere Kunden in Deutschland, Spanien, Polen, Türkei, China, Thailand und den USA verkauft. In Deutschland wiederum werden neben der Elektronik aus Österreich Bauteile aus anderen Ländern verwendet. Das fertig montierte Gerät wird nach Österreich exportiert und hier verkauft.

So gesehen gibt es kein eigentliches „Herkunftsland“, eine Waschmaschine ist vielmehr eine Zusammenstellung von Komponenten aus verschiedensten Ländern.

Dementsprechend schwierig bis unmöglich ist es, die Kosten für eine Waschmaschine in Material- und Personalkosten zu untergliedern oder die aufgewendete Arbeitszeit zu ermitteln. In jedem der Fertigungsprozesse werden nämlich eingekaufte Materialien, aber auch fertige Bauteile als „Materialkosten“ gerechnet, während als „Personalkosten“ nur die in diesem Prozess entstehenden Personalkosten bezeichnet werden. Man könnte natürlich jede Komponente, die als „Materialkosten“ gerechnet wird, zurückverfolgen, und im Prozess der Herstellung dieser Komponenten wieder Material- und Personalkosten ermitteln. Allerdings wäre es notwendig, in dieser Prozesskette eine Grenze zu ziehen, denn ginge man bis zum Anfang (also zu den Rohstoffen), ergäben sich ausschließlich Personalkosten, denn Ressourcen an sich kosten nichts, nur ihre Gewinnung verursacht Kosten.

Ein anderer Ansatz zur Ermittlung der Arbeitszeit wäre ein Input-Output-Modell für Beschäftigung [IFIP 2004]: Im betreffenden Wirtschaftssektor (hier „Maschinen“) wird die zusätzlich anfallende Beschäftigung einer zusätzlichen Nachfrage von 1.000.000 EUR gegenübergestellt. Über den durchschnittlichen Produktpreis von 600 EUR (incl. MWSt) errechnet sich daraus eine Arbeitszeit von 7,2 Stunden pro Gerät. Da diese Zahlen sehr unspezifisch sind (es gibt keinen eigenen Sektor „Haushaltsgeräte“, sondern die Waschmaschinen werden allgemein dem Sektor „Maschinen“ zugerechnet), kann man mit oben genannten Fakten davon ausgehen, dass diese Zahl viel zu hoch ist, da in Österreich keine Waschmaschinen hergestellt werden.

Der in Österreich anfallende Arbeitsaufwand wird daher abgeschätzt: Für die Summe der Arbeiten für Herstellung und Transport bis zum Auslieferungslager werden pro Gerät **0,5 Stunden** angenommen.

Transport

Ebenso schwierig ist es, die genauen Transportentfernungen jeder einzelnen Komponente zurückzuverfolgen. Allerdings wurde bereits erwähnt, dass die besonders schweren Bauteile (wie Trommel oder Betongewicht) erst zum spätest möglichen Zeitpunkt eingebaut werden, um unnötige Transporte großer Massen zu vermeiden. Daher kann man davon ausgehen, dass die Haupteffekte des Transports erst auf dem Weg von der Endmontage zum Verkaufsort entstehen.

Für die hier betrachteten Szenarien wird exemplarisch die Strecke Berlin – Wien von ca. **700 km** gewählt. Ein LKW fährt, beladen mit 200 Stück [BSH 2004], voll hin und leer wieder zurück. Der Dieserverbrauch beträgt durchschnittlich 35 l/100 km.

Um den Einfluss der getroffenen Annahmen auf das Gesamtergebnis zu beurteilen, wird eine Variante des Hauptszenarios berechnet, in der alle Transportentfernungen vier mal so groß sind. Dies wirkt sich nicht signifikant auf das Ergebnis aus.

Materialbilanz

Da in der vorhandenen Literatur keine fertige Ökobilanz einer Waschmaschine verfügbar ist, wird aus der Materialbilanz und den Ökobilanzen der Hauptkomponenten eine Ökobilanz zusammengestellt. Erfahrungsgemäß beträgt der Energieverbrauch in der Primärproduktion der Materialien ein Vielfaches des Energieverbrauchs der Verarbeitungs- und Montageprozesse, welche hier nicht berücksichtigt werden.

Nach Stahel [1991] ist die stoffliche Zusammensetzung einer Waschmaschine wie folgt:

Zusammensetzung Waschmaschine	kg	%
Summe	78,6	100%
Metalle	42,4	54%
Eisen	23,2	30%
Gusseisen	3,8	5%
Stahl	6,2	8%
Chromstahl	5,4	7%
Aluminium	1,9	2%
Kupfer und Messing	1,8	2%
andere NE-Metalle	0,1	0%
Kunststoffe	6,8	9%
Styrol	2,1	3%
Polyolefine	1,3	2%
PVC	0,7	1%
PA	0,4	1%
andere	0,4	0%
Kunststoffverbindungen	0,5	1%
Kunststoffe mit Zusätzl	1,4	2%
Kautschuke	1,6	2%
andere Materialien	27,8	35%
Zement	21,9	28%
Karton	2,3	3%
Holzwerkstoffe	2,5	3%
Glas	1,0	1%
übrige	0,1	0%

Tabelle 3: Materialbilanz einer Waschmaschine

Zur Vereinfachung der Ökobilanzierung wird ein Abschneidekriterium von 5 % festgesetzt. Stoffe, deren jeweiliger Massenanteil weniger als 5 % beträgt, werden nicht berücksichtigt. Die berücksichtigten Stoffe werden ihrem Anteil gemäß auf die Gesamtmasse von 78,6 kg hochgerechnet.

Die Eisenmetalle „Eisen“, „Gusseisen“, „Stahl“ und „Chromstahl“ werden zu „Stahl“ zusammengefasst, wobei die Ökobilanzdaten von Stahlblech verwendet werden.

Für die Kategorie „Kunststoffe“ wurden Ökobilanzdaten der drei wichtigsten Kunststoffe (Styrol, Polyolefine und PVC) ihren Massenanteilen gemäß kombiniert.

Die vereinfachte Liste der Stoffe setzt sich nun wie folgt zusammen:

Masse Waschmaschine	kg
Summe	78,6
Eisen	45,1
Kunststoffe	7,9
Beton	25,6

Tabelle 4: Materialbilanz einer Waschmaschine nach Abschneidekriterium 5 %

Die Anteile der Kunststoffe zeigt Tabelle 5:

Styrol	51%
Polyolefine	32%
PVC	17%

Tabelle 5: Anteile der drei wichtigsten Kunststoffe

In der Tabelle „Emissionen Waschmaschine“ im Anhang sind alle mit der Produktion verbundenen Emissionen aufgelistet.

Anschaffungskosten

Der Verkaufspreis einer Waschmaschine durchschnittlicher Qualität (für die auch die durchschnittliche Lebensdauer von acht Jahren gilt) beträgt netto etwa **500 EUR**.

Verkauf

Als Arbeitszeit eines Verkäufers, die einer Waschmaschine angerechnet wird, wird nicht nur jene Zeit herangezogen, die ein durchschnittliches Verkaufsgespräch dauert (also ca. 15 bis 20 Minuten nach Angaben von Verkäufern), sondern anteilig auch jene Zeit, die der Verkäufer mit anderen Arbeiten verbringt oder nichts zu tun hat.

Die Auskünfte, wie viele Großgeräte ein Verkäufer einer Elektro-Handelskette pro Tag verkauft, schwanken recht stark zwischen 4-6 („an schwachen Tagen“) und ca. 10. Es wird von

einem Mittelwert von **8 Geräten pro Tag** ausgegangen, was bei einem Acht-Stunden-Tag eines Verkäufers **1 Stunde pro Gerät** ergibt.

Lieferung, Selbstabholung

Auch die Schwankungsbreite für die Kosten der Lieferung vom Geschäft oder Lager zum Kunden nach Hause ist beträchtlich. Für die reine Zustellung werden inkl. MWSt. etwa 20 EUR verrechnet, für Zustellung und Inbetriebnahme etwa 40 EUR. Es wird mit dem Netto-Durchschnittswert von **25 EUR** pro Gerät gerechnet.

Alternativ dazu gibt es für den Kunden die Möglichkeit, das Gerät selbst abzuholen und anzuschließen. Bei einer angenommenen Entfernung von 10 km zwischen Kunden und Geschäft und dem derzeit gültigen Kilometergeld von 0,356 EUR ergeben sich pro Gerät Kosten von **7 EUR** für die Selbstabholung.

Der ökologische Effekt der Lieferung besteht im Wesentlichen aus dem Diesel- (bzw. Benzin-) Verbrauch. Legt man für einen kleinen LKW einen Verbrauch von 8,4 l und für einen PKW einen Verbrauch von 5,9 l Diesel/100 km zugrunde, ergibt sich pro Gerät bei Lieferung mit LKW ein Dieserverbrauch von **1,7 l** und bei Selbstabholung ein Dieserverbrauch von **1,2 l**.

Um den Einfluss der getroffenen Annahmen auf das Gesamtergebnis zu beurteilen, wird eine Variante des Hauptszenarios berechnet, in der alle Transportentfernungen vier mal so groß sind. Dies wirkt sich nicht signifikant auf das Ergebnis aus.

Für Ein- und Ausladen, Wegzeit und Anschließen sind pro Kunde zwei Arbeiter durchschnittlich 1,5 Stunden beschäftigt. Pro Kunde werden im Schnitt zwei Geräte ausgeliefert [Cosmos 2004]. Die pro Gerät für Lieferung und Anschließen durchschnittlich geleistete Arbeitszeit (bezogen auf einen Arbeiter) beträgt demnach **1,5 Stunden**.

Die Eigenarbeitszeit des Kunden bei Selbstabholung und wird in der Berechnung nicht berücksichtigt.

4.2.2 Nutzung

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch einer modernen, sparsamen Waschmaschine beträgt durchschnittlich etwa **45 l** pro Waschgang. Bei älteren Geräten liegt dieser bei durchschnittlich etwa **80 l** pro Waschgang. [Stadtwerke Rotenburg, 2003]

Die Kosten für Trinkwasser und die Abwassergebühren sind in Österreich regional unterschiedlich, gerechnet wurde mit dem Wert für Wien. Hier beträgt die Summe der Gebühren für Trink- und Abwasser **2,62 EUR/m³**.

In Österreich werden nur wenige Prozent des theoretisch verfügbaren Trinkwassers genutzt; obwohl in manchen Regionen bisweilen Knappheit herrscht, steht insgesamt Trinkwasser als Ressource in großem Überschuss zur Verfügung. Die Ressource „Wasser“ ist daher nicht knapp, und wird in der Berechnung nur mit den ökonomischen Kosten (siehe oben) bewertet.

Dennoch hat der Wasserverbrauch eines Gerätes großen Einfluss auf den Verbrauch fossiler Ressourcen, da der Stromverbrauch für das Aufheizen des Wassers praktisch proportional zum Wasserverbrauch ist, d. h. ein Gerät, das z. B. doppelt so viel Wasser braucht, benötigt auch annähernd doppelt so viel Strom.

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch einer modernen Waschmaschine beträgt durchschnittlich etwa **0,94 kWh** pro Waschgang. Bei älteren Geräten beträgt dieser, proportional zum höheren Wasserverbrauch, etwa **1,67 kWh** pro Waschgang.

Die Stromkosten wurden für Wien erhoben und betragen bei einem üblichen Haushaltstarif **0,134 EUR/kWh**.

Für die Bewertung der ökologischen Effekte des Stromverbrauchs wurde vom Österreichischen Strommix ausgegangen. Die für die Produktion einer Kilowattstunde Strom benötigten Ressourcen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Mit dem Stromverbrauch ist nicht nur Ressourcenverbrauch verknüpft, sondern auch Beschäftigung. Da der Stromverbrauch während der Nutzungsphase einen nicht unerheblichen Anteil sowohl der betriebswirtschaftlichen als auch der Umweltkosten ausmacht, wurden auch die im Zusammenhang mit der Stromerzeugung gearbeiteten Stunden berechnet.

Die Mitglieder des VEÖ (Verband der Elektrizitätswerke Österreich) beschäftigten im Jahr 2000 21.000 Mitarbeiter. In diesem Jahr betrug die Menge an geliefertem Strom (nutzbare Abgabe an Endverbraucher) 55.504 GWh. Bei einer Anzahl von gearbeiteten Stunden von 1.496 pro Person und Jahr (Berechnung siehe Anhang Tabelle 3) ergibt dies einen Arbeitsaufwand von **0,000565 Stunden/kWh**.

Waschmittelverbrauch

Wieviel Waschmittel für einen Waschgang verbraucht wird, hängt weniger von der Qualität oder dem Alter der Waschmaschine oder von ihrem Wasserverbrauch, sondern vielmehr vom Benutzerverhalten ab. In der Praxis wird häufig überdosiert, nicht zuletzt wegen der großzügigen Mengenangaben in den Dosieranleitungen der Waschmittelhersteller. Daher wird davon ausgegangen, dass der Verbrauch an Waschmittel in allen verglichenen Szenarien gleich ist, die Differenz in betriebswirtschaftlichen Kosten und Umwelteffekten also Null ist.

Um dennoch die Verhältnisse der Kosten zueinander nicht zu verzerren, werden die Kosten für Waschmittel, die einen bedeutenden Teil der Kosten während der Nutzungsphase ausmachen, in die Berechnung mit einbezogen. Allerdings werden hier nur die betriebswirtschaftlichen Kosten grob abgeschätzt. Der Aufwand für die Ermittlung der Umwelteffekte stünde in keinem Verhältnis zum Nutzen, daher werden diese nicht berücksichtigt.

Die Kosten für Waschmittel werden wie folgt abgeschätzt: Eine Packung Waschmittel kostet netto 6 EUR, reicht für 20 Waschgänge, woraus sich Kosten von **0,3 EUR** pro Waschgang ergeben.

4.2.3 Reparatur

Transport

Damit eine kaputte Waschmaschine repariert werden kann, muss sie entweder in einen Reparaturbetrieb gebracht werden, oder der Reparaturtechniker kommt ins Haus. Die Entfernung zwischen Haushalt und Reparaturbetrieb wird einheitlich mit 10 km angenommen. Dabei kommen folgende Varianten in Frage:

- **Transport durch den Transportservice des ReparaturNetzWerks oder das R.U.S.Z:** Das ReparaturNetzWerk Wien, ein Zusammenschluss mehrerer Reparaturbetriebe, und das R.U.S.Z Reparatur- und Service Zentrum bieten einen Service für den Transport von Haushaltsgeräten innerhalb Wiens an. Die Kosten für den Transport einer Waschmaschine betragen dabei **22 EUR** pro Weg, wobei durch eine Förderung der Stadt Wien für den Konsumenten nur noch 15 EUR pro Fahrt zu zahlen sind. In der Kosten-Nutzen-Bilanz werden die tatsächlichen Kosten (ohne Förderung) berechnet (Der Vorteil der Reparatur in der Kosten-Nutzen-Bilanz ist also in der Praxis für den Konsumenten etwas größer). Die Arbeitszeit für Transport, Ein- und Ausladen und eventuell Anschließen wird für das R.U.S.Z mit **1 Stunde**, für die Betriebe im ReparaturNetzWerk mit **0,75 Stunden** pro Reparatur abgeschätzt. Der Dieserverbrauch beträgt bei einer Entfernung zum Reparaturbetrieb von 10 km etwa **0,84 kg** pro Weg.
- **Transport durch den Konsumenten:** Es kommt durchaus vor, dass ein Gerät vom Konsumenten zum Kundendienst oder Reparaturbetrieb gebracht wird, um die Kosten für die Abholung bzw. die Anfahrtszeit des Technikers zu sparen. Bei einer Entfernung zum Reparaturbetrieb von 10 km und einem Kilomergeld von 0,356 EUR betragen die Kosten für den Transport durch den Konsumenten **3,56 EUR** pro Weg. Der Zeitaufwand für den Konsumenten wird nicht berücksichtigt, der Dieserverbrauch beträgt etwa **0,56 kg** pro Weg.
- **Reparatur vor Ort:** Es wird von einer Fahrzeit von einer dreiviertel Stunde je Reparaturfall ausgegangen, was bei einem Stundensatz von 48,5 EUR im ReparaturNetzWerk zu Kosten von **36,37 EUR** pro Reparatur führt. Bei einer Reparatur vor Ort durch einen Kundendienst wird eine Anfahrtspauschale von **37 EUR** verrechnet.

Arbeitszeit

Die Arbeitszeit für drei Reparaturen (Laugenpumpe, Heizung und Türschalter) beträgt jeweils ca. **1 Stunde**. Der durchschnittliche Stundensatz jener im Wiener Reparaturführer [2002] angeführten Reparaturbetriebe, die angeben, dass sie Waschmaschinen reparieren und einen Stundensatz nennen, beträgt **48,5 EUR/Stunde**. Der Stundensatz für Kundendienst-Techniker liegt mit durchschnittlich **62 EUR/Stunde** [Siemens 2004, Electrolux 2004] deutlich darüber.

In Wien kann ein defektes Gerät als Alternative zu einem „normalen“ Reparaturbetrieb im R.U.S.Z Reparatur und Service Zentrum repariert werden. Dort wird neben der Reparatur defekter Geräte (vor allem Waschmaschinen, aber auch Computer, HiFi-Geräte u. a.) auch das Ziel verfolgt, Langzeitarbeitslose wieder ins Berufsleben zu integrieren. Die dort beschäftigten Techniker arbeiten im Durchschnitt langsamer als bereits fertig ausgebildete Techniker normaler Reparaturbetriebe. Eigenen Angaben zufolge braucht ein Techniker dort für jeder der Reparaturen durchschnittlich **1,5 Stunden**. Als Ausgleich für die längere Ar-

beitszeit wird dem Kunden ein geringerer Stundensatz verrechnet, nämlich **36 EUR/Stunde** [Eisenriegler 2004].

Ersatzteile

Ist bei einer Waschmaschine eine Komponente defekt, wird diese Komponente praktisch nie repariert, sondern durch eine neue ersetzt. Daher werden Ersatzteile benötigt, die unterschiedlicher Herkunft sein können. Prinzipiell werden hier drei Möglichkeiten betrachtet:

- **Original-Ersatzteile** stammen vom selben Hersteller wie das zu reparierende Gerät.
- **Nachbauten** sind mit Original-Ersatzteilen technisch identisch, stammen aber von einem anderen Hersteller. Die Preise für Nachbauten betragen etwa die Hälfte bis zwei Drittel der Preise für Original-Ersatzteile.
- **gebrauchte Ersatzteile** werden vom R.U.S.Z angeboten, welches ein Lager für solche Ersatzteile hat, die aus ausgedienten Geräten ausgebaut wurden. Nach Absprache mit dem Kunden werden diese für die Reparatur verwendet. Gebrauchte Ersatzteile sind noch billiger als Nachbauten.

Im Rechenmodell wird mit folgenden Kosten für Ersatzteil gerechnet, wobei im Hauptszenario die Kosten für Nachbauten verwendet werden:

	Original EUR	Nachbau EUR	gebraucht EUR	Masse Stahl kg
Laugenpumpe	30	20	15,3	3,0
Heizung	40	20	6,55	0,5
Türschalter	40	25	13,76	0,2

Tabelle 6: *Kosten für Ersatzteile*

Da für einzelne Ersatzteile keine Ökobilanzen existieren, und außerdem die Masse der Ersatzteile klein ist im Verhältnis zur gesamten Waschmaschine, wird die Berechnung der Umwelteffekte vereinfacht: Jeder der Ersatzteile wird wie eine seiner Masse etwa entsprechenden Menge Stahl behandelt (Massen siehe Tabelle 6).

4.2.4 Abfallwirtschaft

Erfassung

Die Kosten der Erfassung (Mix verschiedener Varianten: Rücknahme durch den Händler, Abgabe beim Altstoffsammelzentrum, Sperrmüllsammmlung; inklusive „Systemkosten“) betragen auf Grund von Daten der Studie von Hutterer [2002] ca. **20 EUR** pro Gerät.

Die Masse der Ersatzteile wird im Szenario mit Reparatur ebenfalls berücksichtigt, aber nicht in jenem Fall, in dem gebrauchte Ersatzteile verwendet wurden.

Der Dieselverbrauch der Sammlung beträgt bei einem Mix verschiedener Varianten durchschnittlich **1,8 l** pro Gerät, die Arbeitszeit beträgt durchschnittlich **0,14 Stunden** pro Gerät.

Verwertung

Die Kosten der Schadstoffentfrachtung und weiteren Behandlung und Verwertung einschließlich der Erlöse für gewonnene Sekundärrohstoffe spiegeln sich in den Übernahmeariften der Behandlungsbetriebe wider. Diese Tarife (für Deutschland) werden regelmäßig in der Zeitschrift „EUWID - Recycling und Entsorgung“ publiziert und liegen derzeit für Waschmaschinen zwischen 1,50 und 7,00 EUR pro Stück. In dieser Arbeit wird mit 4,00 EUR/Stück gerechnet.

Um die Umwelteffekte zu ermitteln, wird ein einfaches Modell der Verwertung konstruiert. Darin werden die alten Geräte werden geshreddert, die Leichtfraktion (Kunststoffe) wird thermisch verwertet, die in der Schwerfraktion enthaltenen Metalle werden stofflich verwertet, der Rest (Beton und nicht abgetrennte Metall- und Kunststoffteile) wird deponiert. Als Transferkoeffizienten für den Output von Kunststoff und Eisenmetallen aus dem Shredder wird 0,95 angenommen. Als Transferkoeffizient für die Verwertung der Eisenmetalle (das Massenverhältnis Sekundäreisen zu Inputmaterial) wird 0,95 angenommen.

Für die genaue Aufschlüsselung des Strom- und Dieselbedarfs und der Arbeitsstunden für die einzelnen Prozesse der Abfallwirtschaft sei auf Tabelle A - 5 im Anhang verwiesen.

Die Ausbeute an sekundärem Eisen wird dem Produktlebenszyklus gutgeschrieben, indem die eingesparten Emissionen bzw. Ressourcenverbräuche, die durch die Substitution von primärem Eisen durch das Recyclingprodukt entstehen, von den Umwelteffekten in der Ökobilanz der Produktion abgezogen werden.

Die Leichtfraktion, die im Wesentlichen aus Kunststoffen besteht, darf laut Deponieverordnung ab 2004 nicht mehr deponiert werden. Es wird angenommen, dass diese Fraktion im Wirbelschichtofen thermisch verwertet wird. Die daraus erwachsenden CO₂-Emissionen werden in der Ökobilanz berücksichtigt. Umgekehrt wird die gewonnene Energie der Ökobilanz gutgeschrieben. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Energiegewinnung in einem Gas- und Dampfkraftwerk (GUD) substituiert wird. Tabelle 7 zeigt die zur Berechnung herangezogenen Wirkungsgrade.

Wirkungsgrade	el. Energie	Dampf
Müllverbrennungsanlage MVA	0,15	0,25
Gas- und Dampfkraftwerk GUD	0,3	0,6

Tabelle 7: *Wirkungsgrade der Energiegewinnung in MVA und GUD*

4.3 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse ist so gewählt, das bei Differenzen positive Vorzeichen und nach oben weisende Säulen stets einen Vorteil des Szenarios mit Reparatur anzeigen.

4.3.1 Hauptszenario

Von den in Kapitel 4.2 beschriebenen Inputdaten werden, wie dort bereits erwähnt wurde, verschiedene Parameter variiert, um deren Auswirkungen auf das Gesamtergebnis zu un-

tersuchen. Im Hauptszenario, anhand dessen auch die Ergebnisstruktur beschrieben wird, werden folgende Parameter gewählt:

Lieferung: Lieferung vom Geschäft (keine Selbstabholung)

Wasserverbrauch: bei beiden Waschmaschinen gleich (beides moderne Geräte)

Ersatzteil: Nachbau (liegt preislich zwischen Original und gebrauchtem Teil)

Arbeit: Reparaturwerkstatt des ReparaturNetzWerks

Transport Reparatur: Die Reparatur erfolgt vor Ort (der Weg des Technikers wird berücksichtigt)

Externe Kosten: Zur Monetarisierung der Umwelteffekte werden Vermeidungskosten verwendet (soweit vorhanden)

Kosten-Nutzen-Analyse

Das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse der beiden Szenarien ist in Tabelle 8 ausführlich dargestellt:

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
FU: Eine Waschmaschine in einem Jahr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport		0,1	0		0,1	0		0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	131	8,5	139	131	8,5	139			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	8,5	35	26	8,5	35			
Reparatur	20	0,2	20				-20	-0,2	-20
Produktion Ersatzteile	4	0,1	4				-4	-0,1	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	196	9,1	206	210	9,5	220	14	0,4	14,2

Tabelle 8: Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine, Hauptszenario

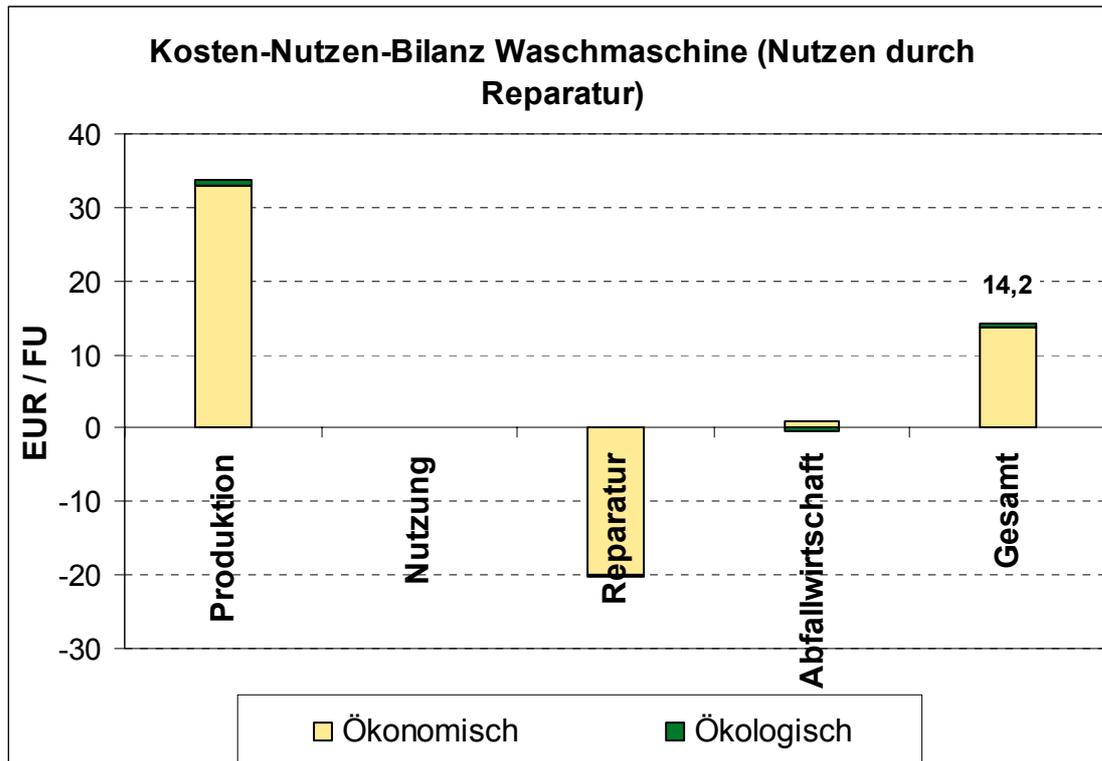


Abbildung 6: Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Hauptszenario

Die Zahlen geben die Kosten pro funktioneller Einheit (FU), also für die Verwendung einer Waschmaschine pro Jahr an, im linken Bereich für das Szenario mit Reparatur, im mittleren für das Szenario ohne Reparatur. Rechts steht die Differenz der Szenarien, wobei ein positives Vorzeichen einen Vorteil des Szenarios mit Reparatur bedeutet.

Die vertikale Gliederung erfolgt nach der Art der Kosten (ökonomisch und ökologisch sowie die Gesamtkosten), die horizontale nach Prozessen, die zu den jeweiligen Lebenszyklusphasen zusammengefasst und in der letzten Zeile aufsummiert werden. Grau hinterlegte Felder, die keine Zahlen enthalten, stehen für Kosten, die entweder nicht vorkommen (z. B. Reparaturkosten im Szenario ohne Reparatur), in anderen Kosten bereits enthalten sind (z. B. Transportkosten sind in den Herstellungskosten enthalten), oder begründet vernachlässigt wurden.

Die rechte untere Zelle zeigt die Kosten-Nutzen-Bilanz, also die Differenz der ökonomischen und ökologischen Kosten über den gesamten Lebenszyklus. Ihr Vorzeichen gibt an, ob unter den gegebenen Bedingungen und getroffenen Annahmen die Reparatur insgesamt von Vorteil ist. Hier ist das Vorzeichen positiv, d. h. das Szenario mit Reparatur ist das günstigere. Es ist insgesamt um 7 % besser als das Szenario ohne Reparatur.

Der Anteil der ökologischen Effekte in der Differenz beträgt 3 %, der durchschnittliche Anteil der ökologischen Effekte innerhalb der beiden Szenarien liegt bei 5 %. Die Summe der ökonomischen und ökologischen Kosten der Abfallwirtschaft machen in beiden Szenarien durchschnittlich 0,2 % aus. Das heißt, dass die Themen „Ökologie“ und „Abfallwirtschaft“, die in Diskussionen oft besonders betont und mitunter sehr emotional beladen sind, in der Kosten-Nutzen-Bilanz des Gesamtlebenszyklus kein besonders großes Gewicht haben.

Würde die durch Reparatur geschaffene Arbeit mit dem vorläufigen Wert von 5,20 EUR pro Stunde in der Kosten-Nutzen-Bilanz berücksichtigt, so betrüge das Endergebnis 14,8 statt 14,2 EUR.

Abbildung 7 veranschaulicht, welche der Kosten, gegliedert nach Szenario, ökonomisch oder ökologisch sowie nach Prozessen, den größten Beitrag zu den Kosten des gesamten Lebenszyklus bilden⁵.

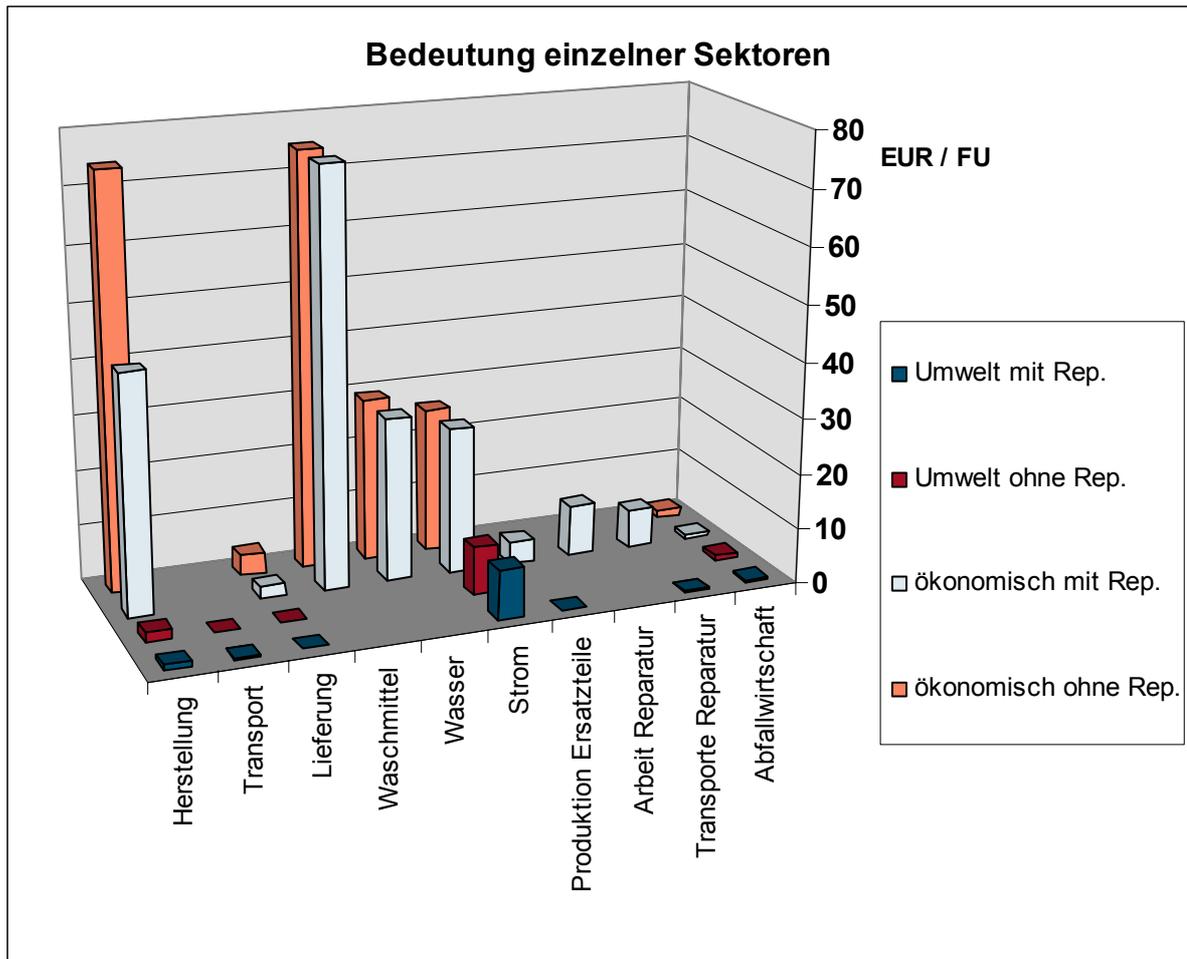


Abbildung 7: Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU

Darin ist zu erkennen, dass die betriebswirtschaftlichen Kosten für die Anschaffung und für den Betrieb der Waschmaschine (Waschmittel, Wasser, Strom) die mit Abstand größten sind. Bei den ökologischen Kosten fällt der Stromverbrauch am meisten ins Gewicht. Dies bildet wohlgermerkt die österreichische Situation ab; der Wasserverbrauch wurde angesichts des großen Wasserreichtums in Österreich nicht bewertet. Den ökologischen Kosten des Stromverbrauchs wurde der österreichische Strommix zugrunde gelegt, der einen relativ hohen Anteil an Wasserkraft aufweist. Im EU-Durchschnitt (berechnet mit EU-Strommix) betragen die Umweltkosten desselben Stromverbrauchs etwa das dreifache.

⁵ Zur besseren Lesbarkeit sind die Absolutbeträge abgebildet – negative Kosten, in der Abfallwirtschaft vorkommen, stammen von Erlösen rezyklierter Materialien und ersparten Emissionen durch substituierte Primärproduktion.

Energiebedarf

Eine Übersicht des Energiebedarfs, gegliedert nach Prozessen und Ressourcen, gibt Tabelle A - 8 im Anhang.

Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen die Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus einer reparierten und einer nicht reparierten Waschmaschine.

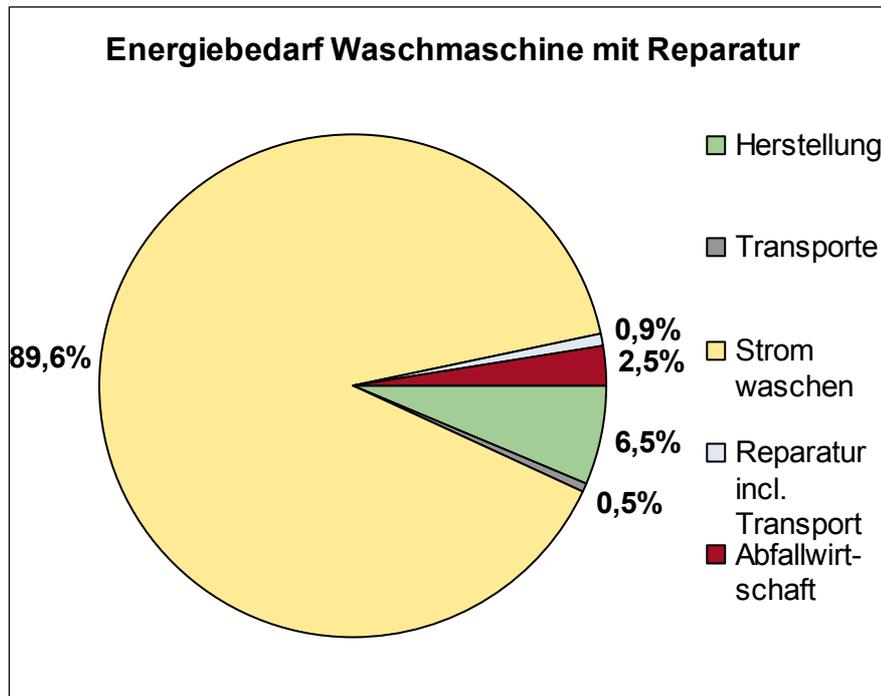


Abbildung 8: Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

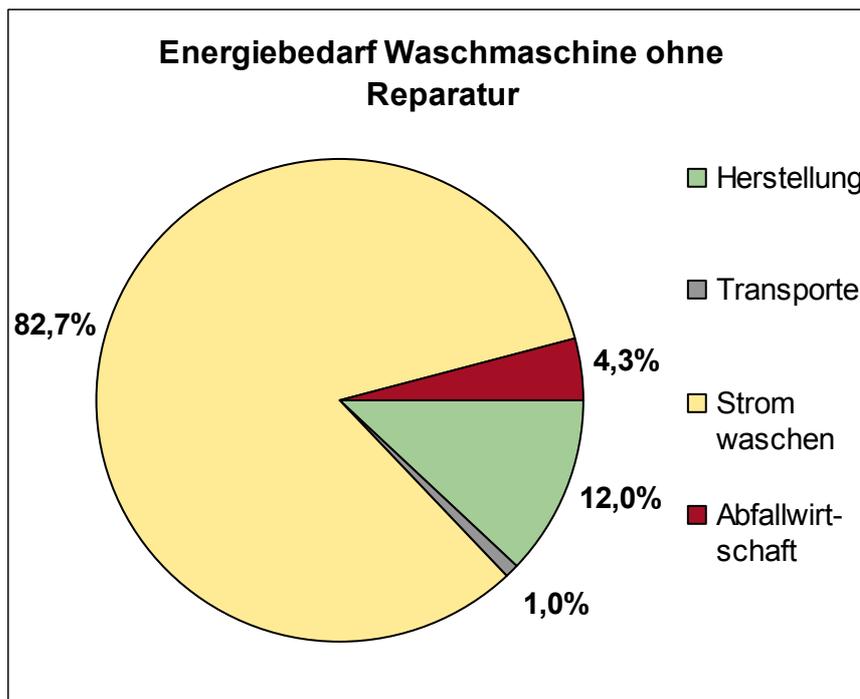


Abbildung 9: Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur

Hier wird deutlich, dass der Großteil der Energie in der Nutzungsphase, also primär für das Erwärmen des Wassers aufgewendet wird.

Zu dieser Erkenntnis kommen auch andere Studien, wie etwa Cooper [2001]. Dort wird ein Gesamtenergiebedarf von 50.000 MJ pro Waschmaschine angegeben, wovon 96 % der Nutzungsphase zugeschrieben werden. Bei der hier angenommenen Lebensdauer der Waschmaschine würde diese Zahl ziemlich genau mit dem in der vorliegenden Studie berechneten Energieverbrauch übereinstimmen, wenn anstelle des österreichischen Strommixes (mit immerhin 65 % Wasserkraftanteil) der ressourcenintensivere EU-Strommix (mit nur 0,8 % Wasserkraftanteil) herangezogen würde. Durch den hohen Wasserkraftanteil in Österreich ist der Energieverbrauch hier wesentlich niedriger (ca. 30.000 MJ pro Gerät).

Die von Altenfelder [www.altenfelder.net] zitierte Ökobilanz „Produktion und Gebrauch von Waschmaschinen“ nennt ebenfalls einen Anteil der Nutzungsphase am Energiebedarf von 96 %.

Die schwedische Firma Electrolux nennt ohne weitere Hintergrundinformationen einen „Environmental Impact“ der Nutzungsphase von rund 80 %.

In Abbildung 10 ist der Energiebedarf der beiden Szenarien prozessweise dargestellt, was den Vergleich erlaubt, in welchen Szenarien welche Prozesse jeweils energieintensiver sind. Hier wird auch erkennbar, warum das Reparatur-Szenario trotz der Verlängerung der Lebensdauer des Gerätes auf das Doppelte nur einen relativ geringen Vorteil gegenüber dem Szenario ohne Reparatur hat: Der Stromverbrauch während der Nutzung dominiert, wodurch die Einsparungen bei der Herstellung im Vergleich mit dem Gesamtbedarf relativ gering erscheinen.

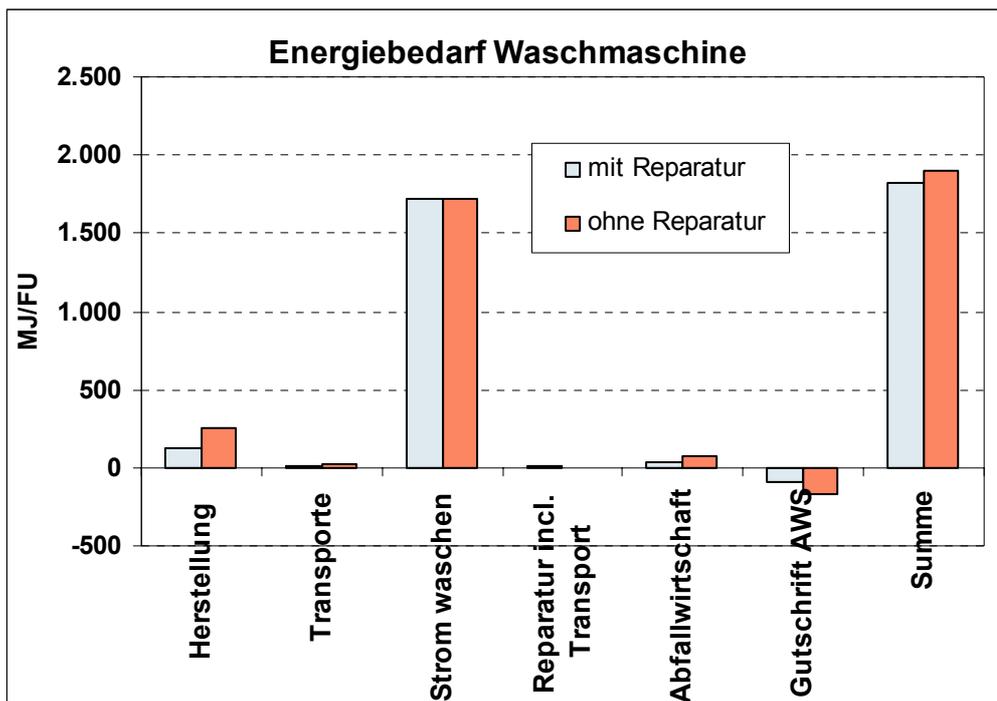


Abbildung 10: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien.

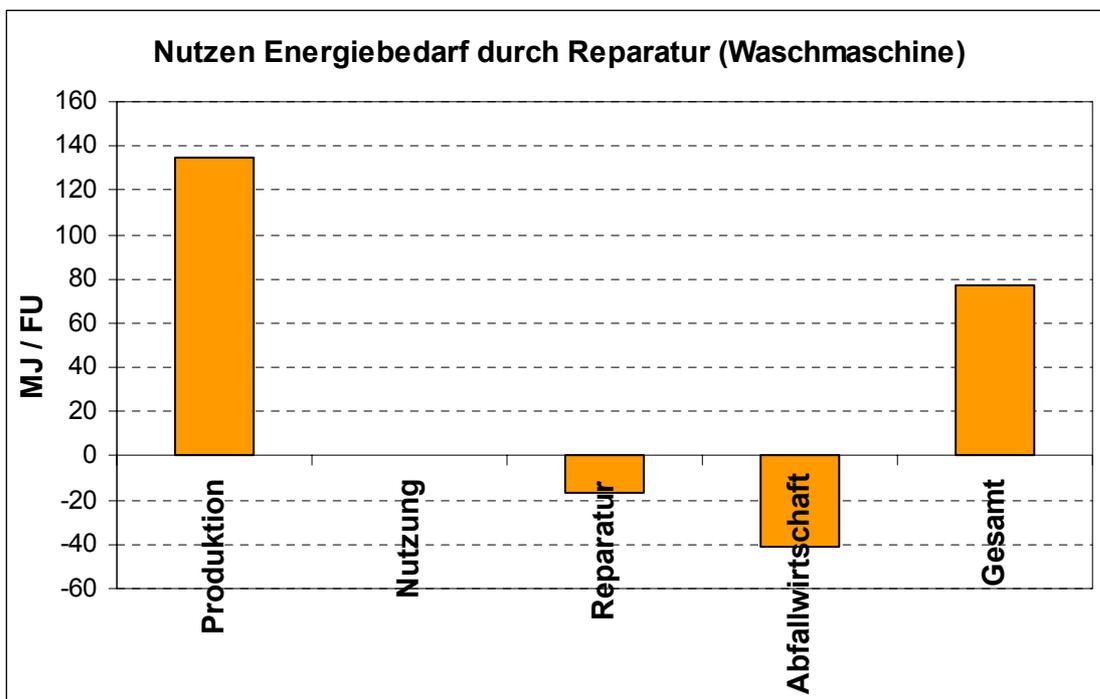


Abbildung 11: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios

Woher der Vorteil des Reparaturszenarios kommt, wird in Abbildung 11 sichtbar. Hier sind nur die Differenzen des Energiebedarfs in den vier Lebenszyklusphasen dargestellt, wobei nach oben weisende Säulen stets einen Vorteil des Reparaturszenarios anzeigen. Die rechte Säule bildet die Summe aller Prozesse. Der Vorteil durch die eingesparte Produktion über-

wiegt die Effekte in den anderen Prozessen. Der Nachteil in der Abfallwirtschaft kommt dadurch zustande, dass durch Recycling und Energiegewinnung bei der Verbrennung aus einer alten Waschmaschine mehr Energie gewonnen wird, als für die abfallwirtschaftlichen Prozesse eingesetzt werden muss. Daher ist die Abfallwirtschaft stets in Kombination mit der Produktion zu betrachten, denn es können am Ende des Lebenszyklus nur jene Ressourcen aus dem Gerät herausgeholt werden, die am Anfang in der Produktion hineingesteckt wurden.

Ressourcenverbrauch

Eine Übersicht des Ressourcenverbrauchs, gegliedert nach Prozessen und Ressourcen, gibt Tabelle A - 8 im Anhang.

Abbildung 12 und Abbildung 13 zeigen die Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus einer reparierten und einer nicht reparierten Waschmaschine.

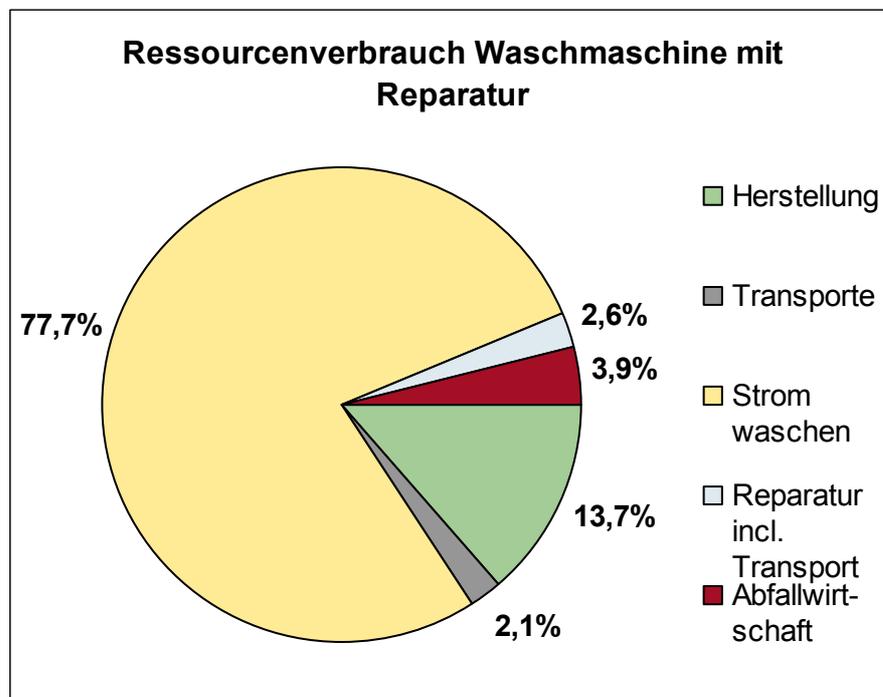


Abbildung 12: Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

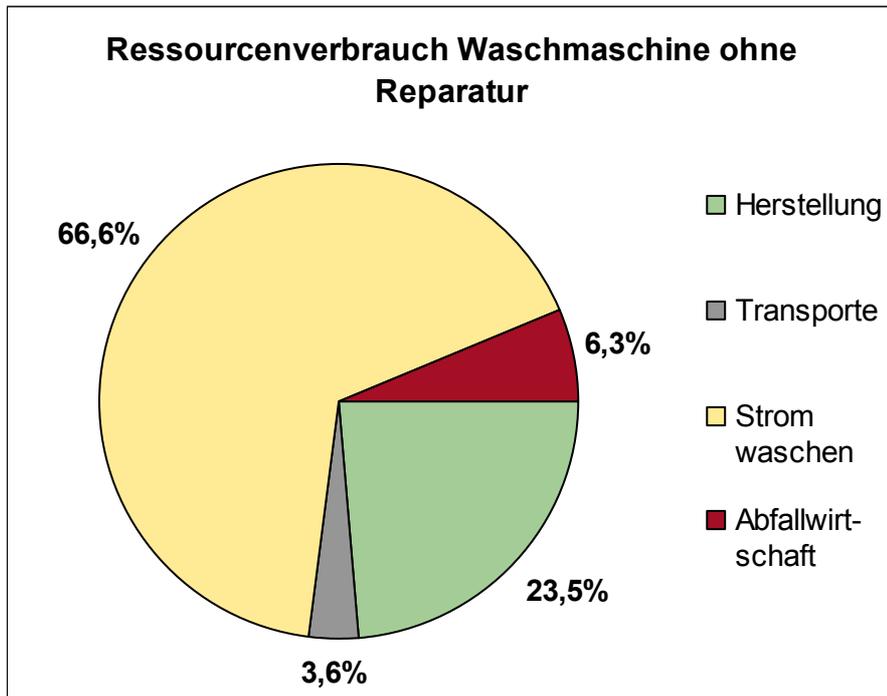


Abbildung 13: Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur

Die Verteilungen des Energie- und Ressourcenbedarfs unterscheiden sich etwas voneinander. Dieser Effekt tritt immer dann auf, wenn für verschiedene Prozesse ein unterschiedlicher Mix von Energieträgern eingesetzt wird. Beispielsweise kommt im Österreichischen Strommix sehr viel Wasserkraft vor, während in Produktionsprozessen hauptsächlich Öl und Gas verwendet werden.

Für die folgenden beiden Abbildungen gilt im Prinzip das für Abbildung 10 und Abbildung 11 gesagte.

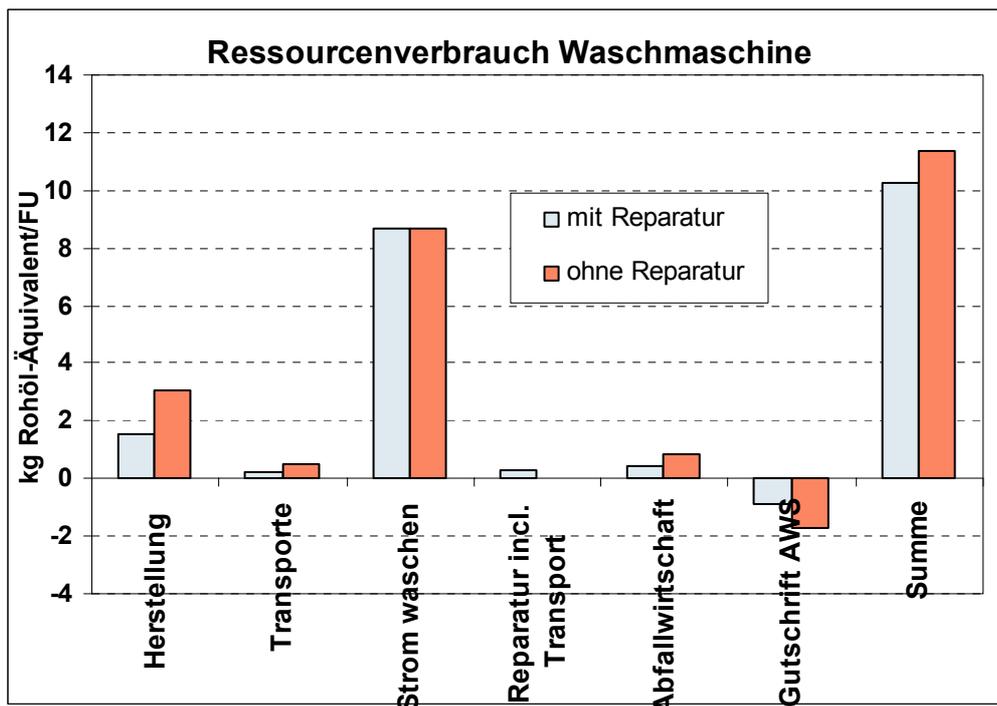


Abbildung 14: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien.

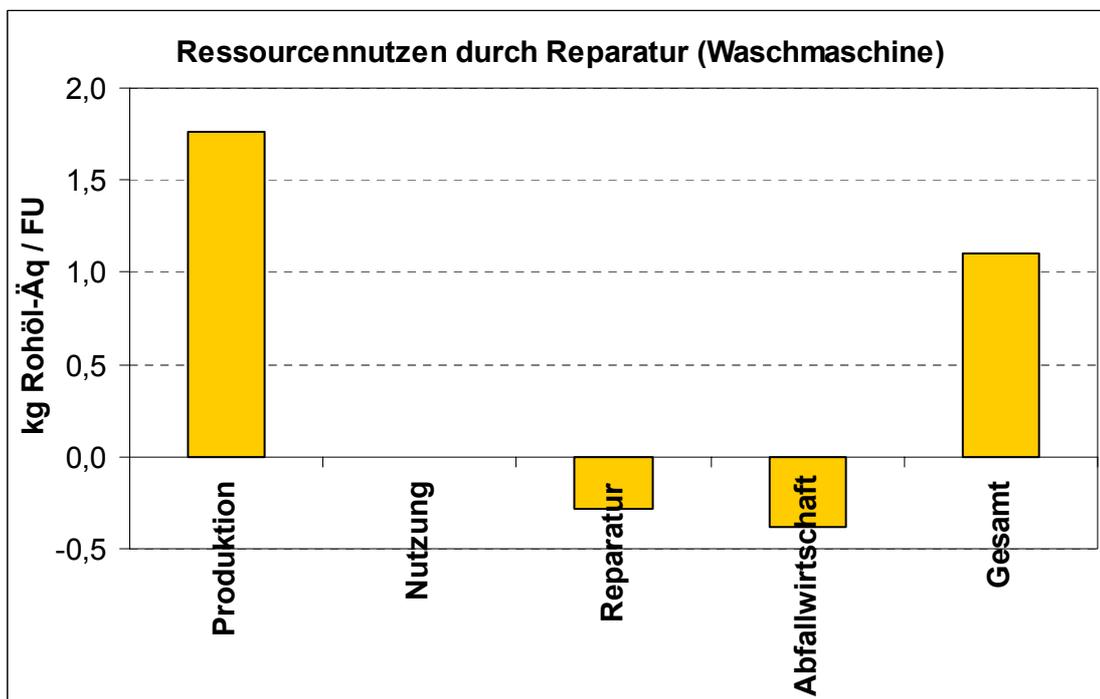


Abbildung 15: Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparatur-szenarios

Beschäftigung

Völlig konträr zu Energie- und Ressourcenbedarf stellt sich die Verteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus dar. Die Nutzungsphase ist immer noch relativ wichtig, da für die Bereitstellung von Strom und Wasser auch Arbeit im Inland anfällt. Die Produktion, die nicht in Österreich stattfindet, ist in der Beschäftigung von untergeordneter Bedeutung, und die dafür abgeschätzten Aufwände (hauptsächlich für Transporte und Logistik) sind geringer als für Verkauf und Lieferung. Die Reparatur selbst macht ungefähr ein Drittel des gesamten im Inland anfallenden Arbeitsaufwandes aus.

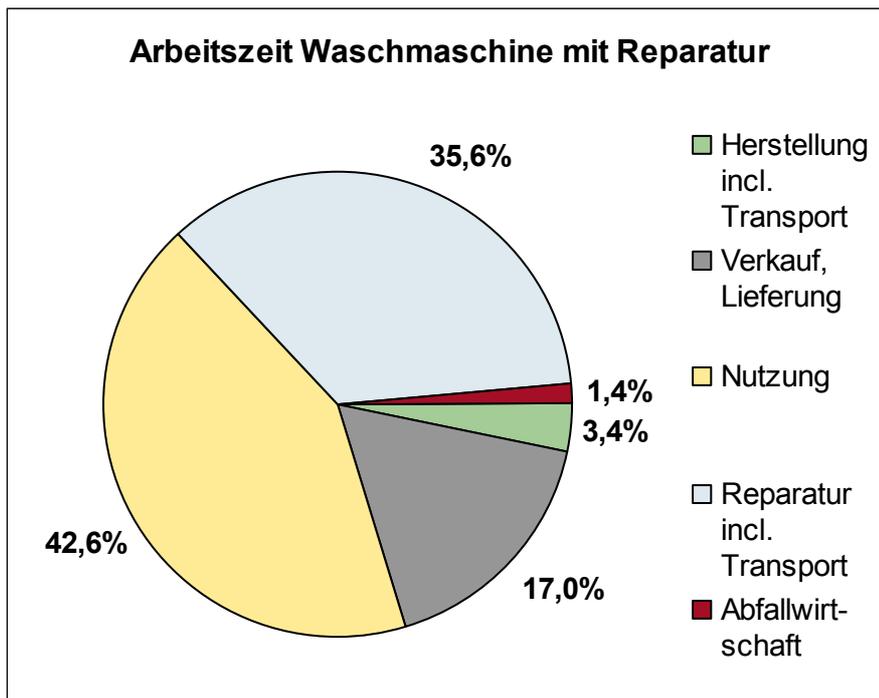


Abbildung 16: Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

Die Arbeitszeit im Szenario ohne Reparatur teilt sich hauptsächlich auf Nutzung und Verkauf/Lieferung auf, Herstellung und Abfallwirtschaft sind auch hier von geringerer Bedeutung.

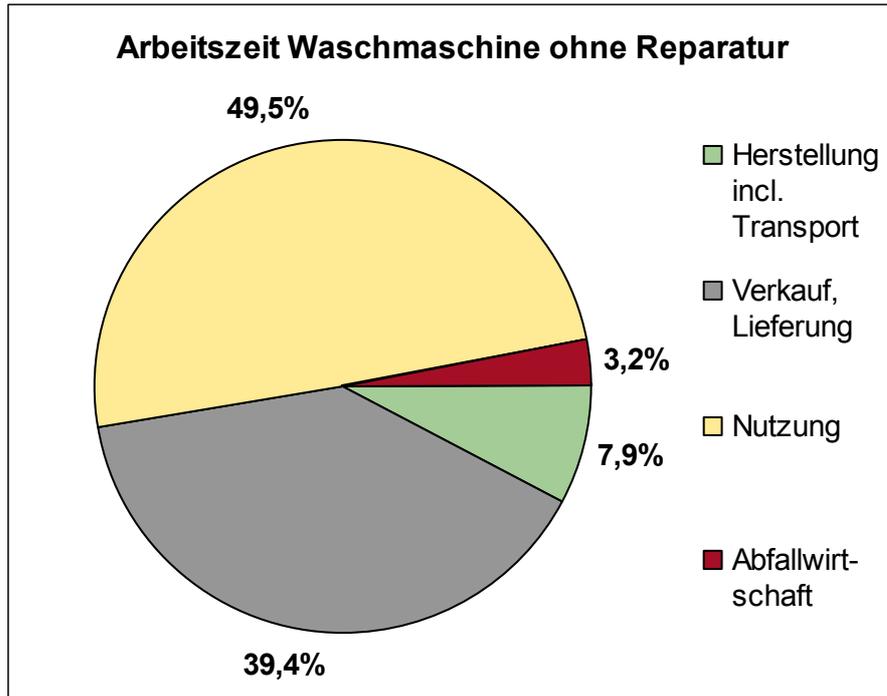


Abbildung 17: Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

Abbildung 14 zeigt die Arbeitsstunden der einzelnen Prozesse im Vergleich zwischen Reparaturszenario (jeweils linke Säule) und dem Vergleichsszenario ohne Reparatur (jeweils rechte Säule).

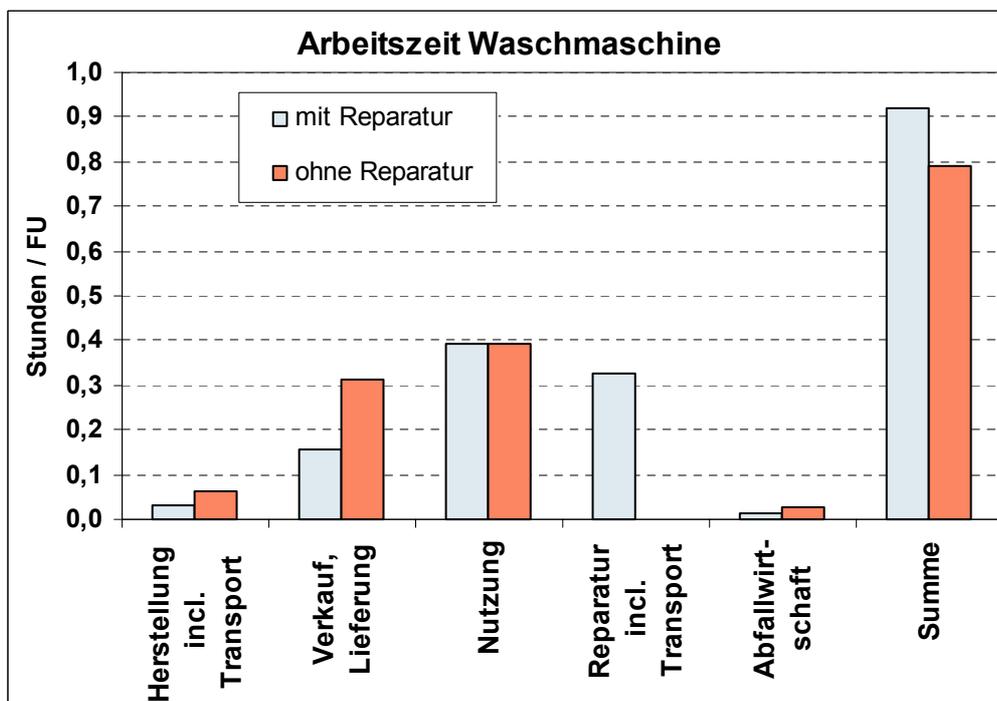


Abbildung 18: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien.

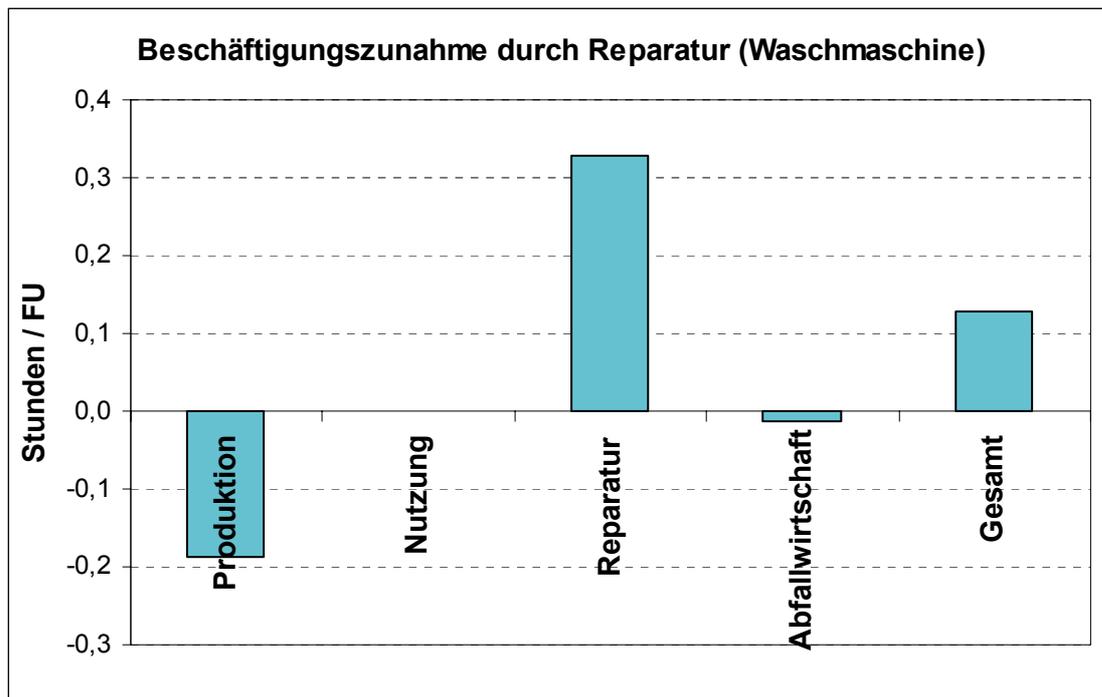


Abbildung 19: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios

Aus Abbildung 15 ist ersichtlich, dass die durch Reparatur geschaffene Arbeit im Inland die Nachteile in den übrigen Lebenszyklusphasen überwiegt; insgesamt wird durch Reparatur im Inland die Beschäftigung um 16 % vermehrt.

Selbst wenn man statt der angenommenen 0,5 Stunden für Produktion im Inland 2 Stunden annähme, ergibt sich im Szenario mit Reparatur noch mehr Beschäftigung als im Szenario ohne Reparatur.

4.3.2 Nebenszenarien

Im Hauptszenario wurden aus einer Fülle möglicher Inputdaten ein Datenset ausgewählt, das die Wirklichkeit so gut wie möglich abbilden soll. Darüber hinaus ist aufgrund der Variabilität einiger der Daten auch interessant, einige Varianten zum Hauptszenario zu berechnen. Es werden jeweils die Unterschiede zum Hauptszenario beschrieben, die restlichen Parameter werden gleich gelassen.

Im Anhang sind in Tabelle A - 17 bis Tabelle A - 24 die Ergebnisse aller Nebenszenarien im Detail abgebildet, im folgenden Text wird nur auf die wesentlichen Effekte eingegangen.

Kundendienst

Die Reparatur durch den Kundendienst der Herstellerfirma ist zumeist die teuerste Variante. In diesem Szenario wird die Waschmaschine von einem Techniker des Kundendienst, der

eine Anfahrtspauschale und einen relativ hohen Stundensatz verrechnet, repariert, wobei als Ersatzteile Originalteile verwendet werden.

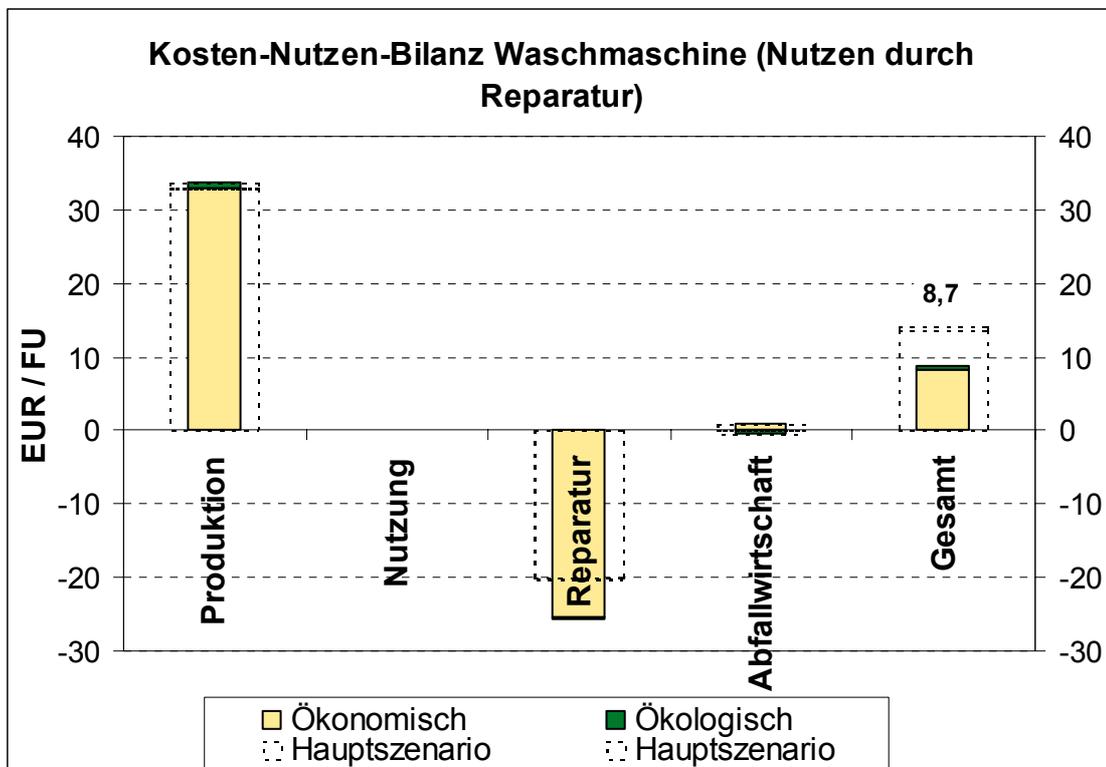


Abbildung 20: Kosten-Nutzen-Bilanz des Szenarios „Kundendienst“

Durch diese teurere Reparaturvariante sinkt der Gesamtvorteil des Reparaturszenarios von 14,2 auf **8,7 EUR**, die Reparatur ist aber weiterhin auf allen drei Nachhaltigkeitsebenen vorteilhaft.

Do it yourself

Die Reparatur wird zwar wie im Hauptszenario von Fachleuten durchgeführt, jedoch erfolgen alle Transporte (vom Geschäft zum Kunden und vom Kunden zur Reparaturwerkstatt) durch den Konsumenten. Dafür wird das amtliche Kilometergeld berechnet, die Arbeitszeit des Konsumenten bleibt unberücksichtigt.

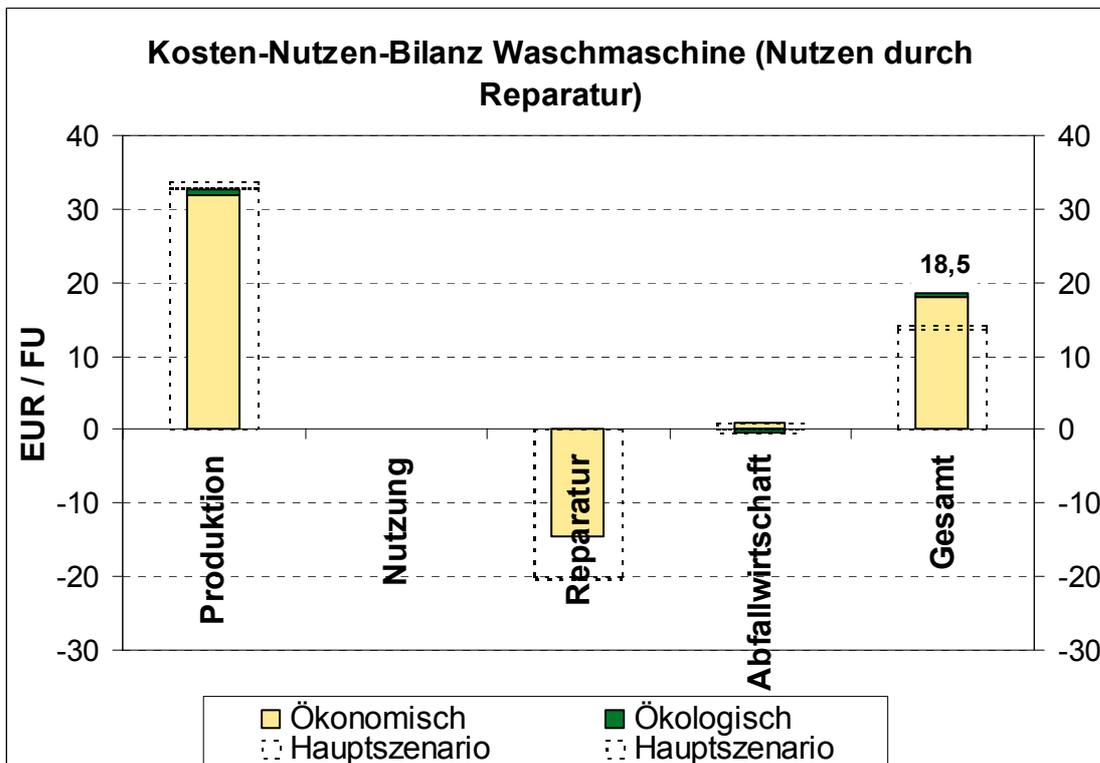


Abbildung 21: Kosten-Nutzen-Bilanz des Szenarios „do it yourself“

Der Kosten-Nutzen-Saldo wird durch die Ersparnisse bei den Transporten auf **18,5 EUR** erhöht. Die Beschäftigung sinkt gegenüber dem Hauptszenario etwas, da die Eigenleistung des Kunden nicht berücksichtigt wird, ist aber nach wie vor höher als im Vergleichsszenario ohne Reparatur.

R.U.S.Z

Die Reparatur erfolgt im R.U.S.Z. Reparatur und Service Zentrum. Es werden bei der Reparatur anstelle von Nachbauten gebrauchte Ersatzteile eingebaut. Der Transport erfolgt mit dem Transportdienst des ReparaturNetzWerks.

Der Vorteil beträgt statt 14,2 EUR im Hauptszenario 13,4 EUR, ist also praktisch gleich. Da für den Transport die vollen Kosten von 22 EUR pro Weg gerechnet wurden, wovon der Kunde durch die Förderung nur 15 EUR bezahlen muss, wird der Vorteil für den Kunden sogar größer statt kleiner. Dies liegt nicht zuletzt am günstigen Preis für die gebrauchten Ersatzteile.. Die Kosten für die Arbeit sind etwa gleich, da im R.U.S.Z zwar niedrigere Stundensätze verrechnet werden, die dort beschäftigten (Langzeitarbeitslose, die wieder ins Berufsleben eingegliedert werden sollen) in der Regel aber etwas länger für die gleiche Arbeit brauchen als fertig ausgebildete Techniker.

Der Effekt auf die Beschäftigung wirkt sich dadurch aber positiv für das Reparatur-Szenario aus. Abbildung 22 zeigt die Beschäftigungszunahme durch Reparatur (volle Säulen) im Vergleich zur Beschäftigungszunahme im Hauptszenario (strichlierte Säulen).

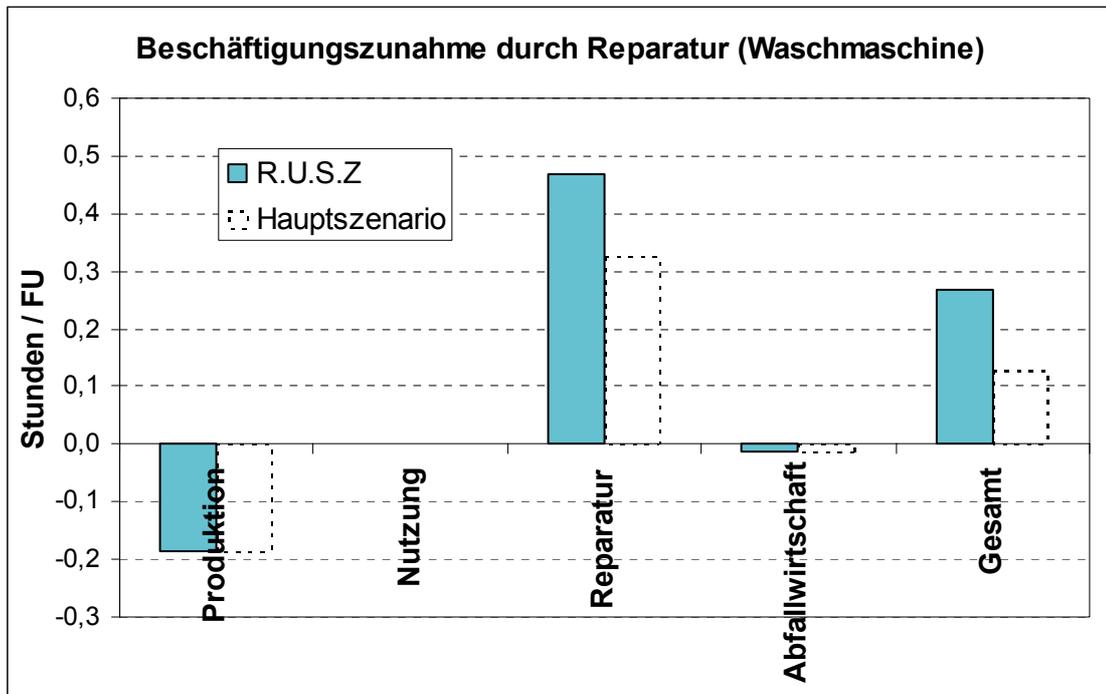


Abbildung 22: Differenzen der Arbeitszeit im Szenarios „R.U.S.Z“

Alte Waschmaschine

In dieser Variante wird die Zeitachse verschoben und die Waschmaschine 1, also jenes Gerät, das in einem Szenario repariert und im anderen durch ein neues ersetzt wird, gehört der älteren Generation an und braucht 80 l statt 45 l pro Waschgang.

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
FU: Eine Waschmaschine in einem Jahr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport		0,1	0		0,1	0		0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	174	15,0	189	152	11,8	164	-22	-3,3	-25
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	52		52	41		41	-11		-11
Strom	47	15,0	62	37	11,8	48	-10	-3,3	-14
Reparatur	20	0,2	20				-20	-0,2	-20
Produktion Ersatzteile	4	0,1	4				-4	-0,1	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	240	15,7	256	232	12,8	245	-8	-2,9	-10,8

Tabelle 9: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Alte Waschmaschine“

Hier kippt das Ergebnis zu Gunsten des Szenarios ohne Reparatur. Der Strombedarf während der Nutzungsphase ist hier ausschlaggebend. Durch die Einsparung von Wasser- und Strom, die mit der Anschaffung eines neuen Geräts verbunden sind, werden die Kosten dafür mehr als wettgemacht. In Abbildung 23 ist der Energiebedarf dieser Variante abgebildet.

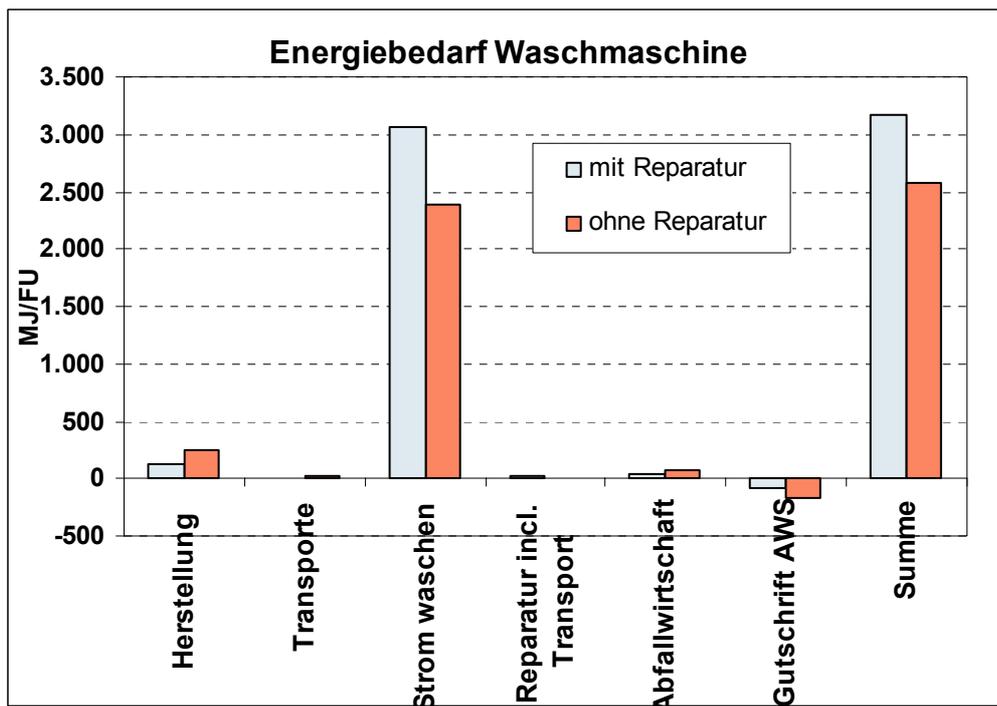


Abbildung 23: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Alte Waschmaschine“

Es ist sowohl aus der Sicht des Energie- bzw. Ressourcenverbrauchs als auch der Kosten-Nutzen-Analyse empfehlenswert, ein altes Gerät mit hohem Stromverbrauch durch ein neues, sparsameres zu ersetzen.

Wann es dennoch sinnvoll sein kann, ein altes, viel Energie benötigendes Gerät zu reparieren, wird im nächsten Nebenszenario untersucht:

Weniger Waschgänge (Sensitivitätsanalyse)

Falls die Anzahl der pro Jahr durchgeführten Waschgänge deutlich unter den in den übrigen Szenarien angenommenen 250 liegt (zum Beispiel bei einem Wochenend- oder Ferienhaus), kann es sein, dass sich die Reparatur eines alten, verbrauchsintensiven Gerätes auszahlt. Der Energie- und Ressourcenbedarf während der Nutzung ist dadurch so gering, dass der Vorteil der Reparatur erhalten bleibt. Je nach Sichtweise, also je nachdem, ob man Energiebedarf, Ressourcenverbrauch oder Kosten-Nutzen-Bilanz betrachtet, liegt der Break-Even-Punkt bei verschiedenen Anzahlen von Waschgängen. Für das im Anfang komplett durchgerechnete Szenario (siehe Tabelle A - 24) wurden 60 Waschgänge pro Jahr angenommen.

Betrachtet man den Energiebedarf des Systems, liegt dieser Break-Even-Punkt bei 28 Waschgängen. In Abbildung 24 zeigt die mittlere der fünf Linien den Fall an, in dem die alte Waschmaschine 80 statt 45 l Wasser pro Waschgang benötigt. auf der Abszisse ist die Anzahl der Waschgänge aufgetragen, auf der Ordinate die Differenz des Energieverbrauchs der beiden Szenarien (mit und ohne Reparatur), wobei ein positives Vorzeichen (also oberhalb der Abszisse) wieder einen Vorteil des Reparaturszenarios bedeutet. Würde die alte Waschmaschine noch mehr Wasser benötigen (z. B. 100 l), würde die weiße Linie gelten und der Break-Even-Punkt bei noch weniger Waschgängen liegen.

In der Praxis bedeutet das, dass es aus Sicht des Energieverbrauchs nur dann sinnvoll ist, ein sehr altes Gerät zu reparieren, wenn dieses nur selten benützt wird.

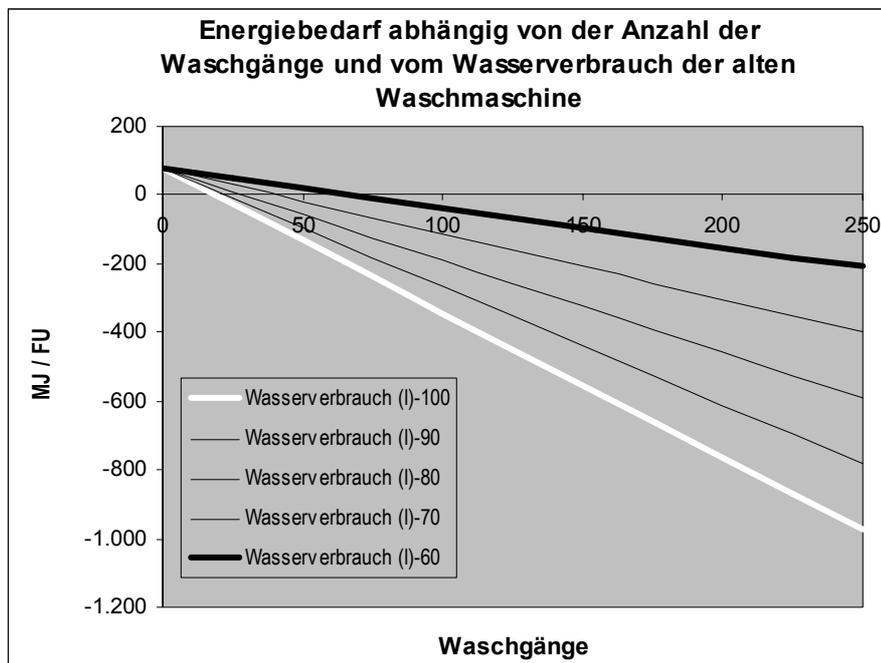


Abbildung 24: Sensitivitätsanalyse Energiebedarf; Variation der Anzahl der Waschgänge und des Wasserverbrauchs einer alten Waschmaschine

Aus Sicht des Ressourcenverbrauchs (siehe Abbildung 25) ist die Situation nicht ganz so problematisch, der Break-Even-Punkt im Szenario mit der alten 80-l-Waschmaschine liegt bei jährlich 81 Waschgängen. Dies liegt daran, dass im Indikator „Energiebedarf“ der hohe Wasserkraftanteil des Österreichischen Strommixes mitgerechnet wird, dieser beim Ressourcenverbrauch jedoch nicht berücksichtigt wird.

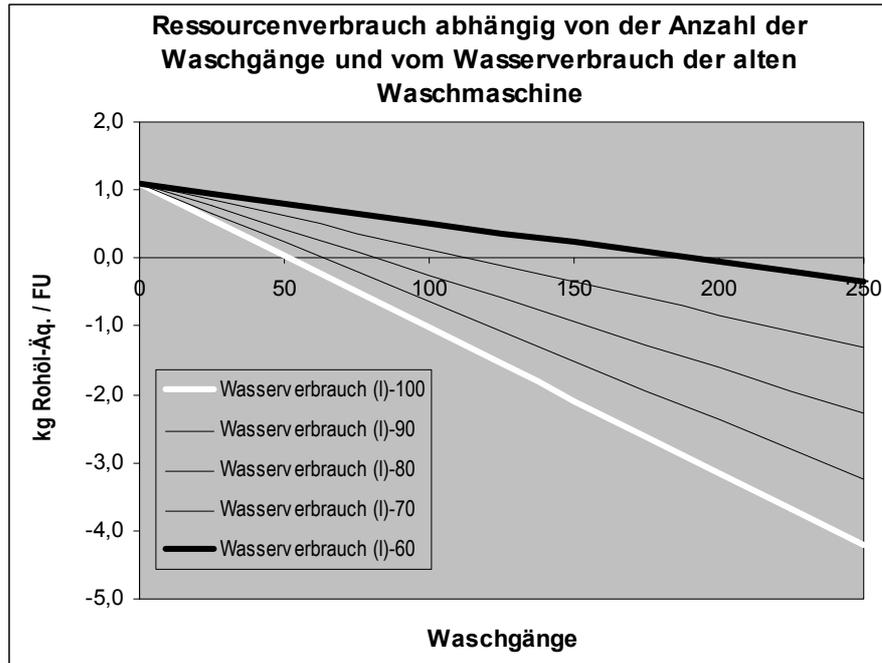


Abbildung 25: Sensitivitätsanalyse Ressourcenverbrauch; Variation der Anzahl der Waschgänge und des Wasserverbrauchs einer alten Waschmaschine

Die Kosten-Nutzen-Bilanz ist sogar dann noch positiv, wenn das Gerät durchschnittlich 140 mal im Jahr benutzt wird. An diesem Break-Even-Punkt hebt ein kleiner wirtschaftlicher Vorteil einen kleinen ökologischen Nachteil auf (siehe Abbildung 26).

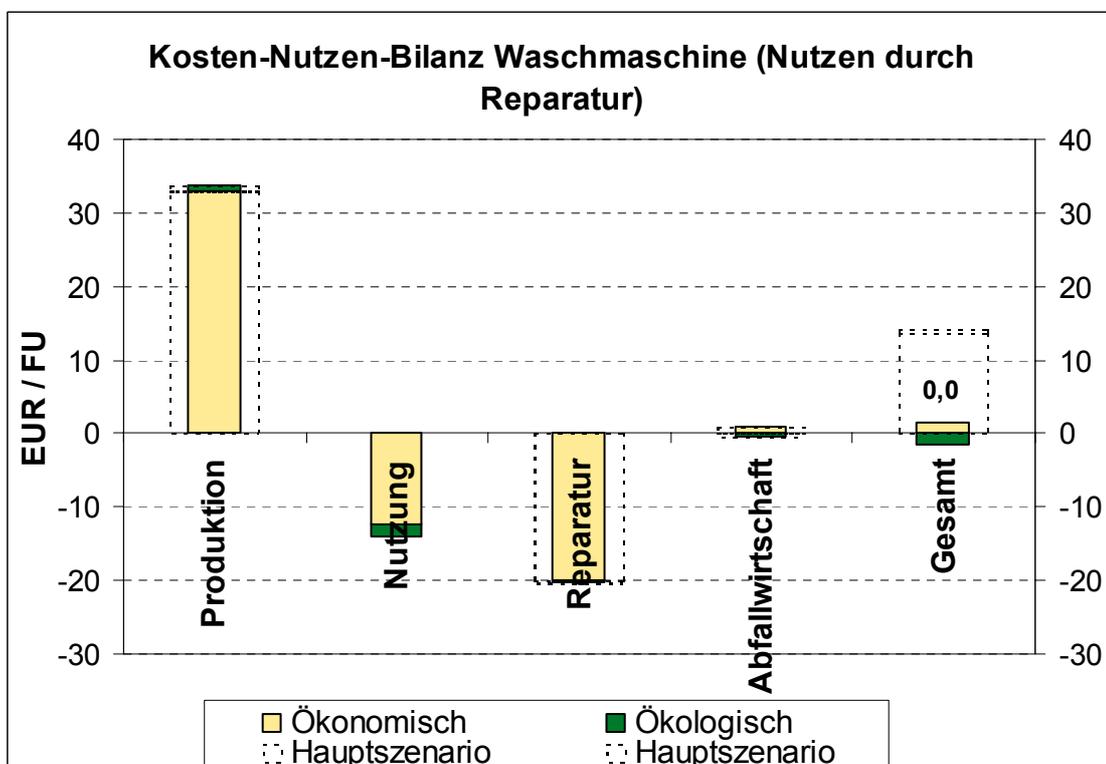


Abbildung 26: Sensitivitätsanalyse Kosten-Nutzen-Bilanz; Variation der Anzahl der Waschgänge und des Wasserverbrauchs einer alten Waschmaschine

Externe Kosten ExternE

Die Monetarisierung von Umweltkosten kann auf unterschiedliche Arten erfolgen, die auf unterschiedlichen Methoden beruhen (siehe Kapitel 3.2.1 Bewertung ökologischer Effekte). Um die Verlässlichkeit der angewandten Methode der Vermeidungskosten zu überprüfen, werden zum Vergleich zwei weitere Datensätze externer Kosten (siehe Anhang Tabelle A-2) angewendet: Die Quellen sind ExternE [2001] und RDC-Environment & Pira International [2001].

Bei der Verwendung des ExternE-Datensatzes sinkt der durchschnittliche Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien von 4,4 % auf 4,0 %, die Umweltkosten fallen also etwas geringer aus. Auf das Gesamtergebnis wirkt sich diese kleine Änderung allerdings nicht signifikant aus.

Externe Kosten RDC&Pira

Auch die Verwendung der Externen Kosten der Studie von RDC & Pira ändert das Gesamtergebnis nicht signifikant. Der durchschnittliche Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien steigt von 4,4 % auf 5,0 %.

Das Ergebnis der gewählten Methode der Monetarisierung über Vermeidungskosten wird also durch andere Methoden nicht in Frage gestellt sondern vielmehr bestätigt.

4.4 Hemmnisse und Begünstigungen

Ob in einem konkreten Fall in der Praxis eine defekte Waschmaschine repariert wird, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, die Entscheidung basiert auf der Abwägung der dem Konsumenten zur Verfügung stehenden Argumente für und gegen eine Reparatur. Bei der Frage, ob sich eine Reparatur „auszahlt“ (für den Konsumenten oder für die Umwelt), werden unter anderem folgende Betrachtungen angestellt:

Reparatur begünstigend:

- **Kosten:** Eine Reparatur kostet im Moment weniger als die Anschaffung eines neuen Gerätes (falls ein Neugerät billiger sein sollte, kommt eine Reparatur meist ohnehin nicht in Frage). Wenn also dem Konsument im Augenblick des Schadensfalls nicht so viel Geld zur Verfügung steht, um ein neues Gerät zu kaufen, wird er eher das alte reparieren lassen.
- **Umweltschutz:** Der Umweltgedanke wird immer noch meist losgelöst von wirtschaftlichen Gesichtspunkten gesehen, und engagierte Konsumenten sind bereit, für Produkte und Maßnahmen, die der Umwelt zu Gute kommen, Geld auszugeben. Da Reparatur im Allgemeinen als „umweltfreundlich“ dargestellt und aufgefasst wird (und sicherlich in vielen Fällen auch tatsächlich ist), werden die „Umweltschützer“ unter den Konsumenten eine Reparatur eher in Betracht ziehen. Dieser gute Wille kann allerdings auch dazu führen, dass selbst dann eine Reparatur durchgeführt wird, wenn diese negative Effekte auf die Umwelt hat (wie z. B. in der Fallbeispiel-Variante „alte Waschmaschine“, wo die Reparatur letztlich zu einem höheren Ressourcenverbrauch führt).

- **Gewohnheit:** Kein zu verachtender Vorteil der Reparatur ist, dass der Konsument sein altes, gewohntes Gerät behalten kann, mit dessen Bedienung er vertraut ist und dessen Eigenschaften und Wartungsarbeiten (z. B. Flusensieb oder Waschmittelschublade reinigen) er bereits gut kennt. Das allseits unbeliebte Studium der Bedienungsanleitung entfällt.

Reparatur hemmend:

- **Umständlich:** Ein neues Gerät zu kaufen bedeutet zwar wie eine Reparatur auch einigen Zeitaufwand, dafür ist aber die Wahrscheinlichkeit höher, in den nächsten Jahren nicht wieder mit einem Defekt konfrontiert zu werden. Wer seine eigene Zeit sehr hoch bewertet und möglichst wenig Probleme mit seiner Waschmaschine haben möchte, wird eher zum Neukauf tendieren.
- **Teure Ersatzteile:** Neben den Kosten für die Arbeit des Technikers sind auch Ersatzteile zu bezahlen. Original-Ersatzteile (von derselben Marke wie das Gerät) sind relativ teuer; hier gibt es die Möglichkeit, technisch identische Nachbauten zu verwenden.
- **Verkaufsinteresse der Industrie:** So lange es für die erzeugende Industrie gewinnbringender ist, neue Geräte zu verkaufen, als günstige Ersatzteile und Reparaturleistung anzubieten, wird dies forciert werden. Dies ist einerseits an den bereits erwähnten hohen Preisen für Original-Ersatzteile erkennbar, andererseits an den Geschäften, die von Technikern der Herstellerfirmen angeboten werden: Der Kunde erhält einen Kostenvoranschlag für die Reparatur, gleichzeitig wird ihm nahegelegt, ein neues Gerät zu kaufen mit dem Anreiz, den Reparaturpreis vom Kaufpreis abgezogen zu bekommen.
- **Wohlstand und Trends:** Reparatur gilt vielerorts als altmodisch und widerspricht dem (durch die Werbung erzeugten) Wunsch, neue, moderne Sachen zu besitzen. Der hohe Lebensstandard in Österreich erlaubt es vielen, diesem Wunsch nachzugeben und lieber ein neues, moderneres Gerät zu kaufen, als das alte, altmodische reparieren zu lassen.

4.5 Weiterverwendung

Eine denkbare Möglichkeit, die Reparatur-Kultur in Österreich voranzutreiben wäre, defekte Waschmaschinen, deren Besitzer sie nicht reparieren lassen wollen, sondern die Anschaffung eines Neugerätes aus bestimmten Gründen vorziehen, nicht als Abfall zu behandeln, sondern zu reparieren und an weniger wohlhabende Konsumenten als Gebrauch-Geräte zu verkaufen, oder in weniger wohlhabende Länder (aus österreichischer Sicht sind die Länder des ehemaligen Ostblocks naheliegend) zu exportieren. Die Reparatur und der anschließende Verkauf an Konsumenten im Inland ist ein Teil des R.U.S.Z, passiert aber nur im geringen Ausmaß und ist nicht repräsentativ für Österreich. Einige gravierende Hemmnisse schränken derzeit den Gebrauch-Geräte-Markt im großen Stil ein:

- **Garantiebestimmungen und Gewährleistung:** Keine Werkstatt kann für ein repariertes altes Gerät zwei Jahre Gewährleistung geben, sondern allenfalls für die reparierten Teile. Dies ist ein entscheidender Nachteil von Gebrauch-Geräten gegenüber Neugeräten.
- **Der Export reparierter oder defekter, noch zu reparierender Geräte in weniger wohlhabende Länder könnte im Idealfall den dortigen Konsumenten zu Gute kommen, indem sie einerseits Beschäftigung (Reparieren) und andererseits Zugang zu billigen, funktionierenden Geräten erhielten. Dabei ist es allerdings unmöglich, zwischen reparaturwürdigen und nicht mehr zu reparierenden Altgeräten, also Abfall, zu unterscheiden, wodurch dem Export von Abfällen unter einem karitativen Vorwand Tür und Tor geöffnet**

wäre. Hinzu kommt, dass sich die Entsorgung der Altgeräte, ob sie nun noch einige Jahre genutzt werden oder nicht, gänzlich der Kontrolle des exportierenden Landes entzieht, womit die hier geltenden Bestimmungen für die Behandlung von Elektroaltgeräten mit ziemlicher Sicherheit nicht eingehalten würden. Die negativen Effekte auf die Umwelt durch unzureichende Behandlung der Abfall-Geräte wäre dennoch Österreich anzulasten.

4.6 Sozialer Effekt „Convenience“

Neben dem in die Bewertung aufgenommenen sozialen Effekt der Beschäftigung gibt es auch direkt beim Konsumenten soziale Effekte, die unter dem Begriff „Convenience“ (engl. Annehmlichkeit, Bequemlichkeit, Wohlbefinden) zusammengefasst werden. Hier sind folgende Effekte zu nennen:

- Arbeitszeit des Konsumenten für Transporte: Je nach verfügbarer Zeit, aber auch abhängig von der Verfügbarkeit von Helfern und Transportfahrzeugen, kann der Konsument Transporte entweder selbst durchführen oder von verschiedenen Diensten durchführen lassen. Die entscheidende Frage ist hier, ob dem Konsumenten die ersparte Zeit oder das ersparte Geld mehr wert ist, und kann nicht allgemein sondern nur in jedem konkreten Einzelfall beantwortet werden.
- Bedienungskomfort bei Neukauf: Eine neue Waschmaschine bietet meist eine größere Auswahl an Programmen, die es erlaubt, die Behandlung exakt auf die Wäsche abzustimmen. Allerdings werden in der Regel von den vielen möglichen Waschprogrammen immer nur die gleichen zwei oder drei verwendet, da sich kaum jemand die Mühe macht, die Betriebsanleitung so genau zu studieren, dass er alle technischen Feinheiten des Geräts und seiner Programme kennt und nutzen kann.
- Bedienungskomfort bei Reparatur: Wer sein Gerät reparieren lässt, hat zwar keine so ausgefeilte Programmvierfalt, erspart sich andererseits das Studium der neuen Bedienungsanleitung.
- Schleuderdrehzahl: Ein Merkmal moderner Waschmaschinen ist die Option einer relativ hohen Schleuderdrehzahl (bis zu 1.600 min^{-1}). Dies hat sowohl Vor- als auch Nachteile für den Nutzer. Einerseits trocknet stärker geschleuderte Wäsche schneller, muss also nicht so lang am Wäscheständer hängen, was vor allem für Bewohner kleiner Wohnungen, die keinen Wäschetrockner haben, relevant ist. Bei der Verwendung eines Wäschetrockners (oder eines Waschtrockners, einer Kombination aus Waschmaschine und Wäschetrockner) reduziert sich durch starkes Schleudern die Verweilzeit im Trockner und damit der Stromverbrauch, was eher wirtschaftlich und ökologisch relevant, aber hier nicht das zentrale Thema ist. Der Nachteil stark geschleuderter Wäsche ist die stärkere Abnützung des Stoffs (und damit geringere Haltbarkeit der Textilien) und die stärkere Bildung von Falten und Kanten im Stoff, was das Bügeln erschwert. (Der möglicherweise höhere Verbrauch an Kleidungsstücken und Strom zum Bügeln liegt jenseits der Grenzen des betrachteten Systems). Aus Umweltsicht ideal wäre also, die Wäsche bei einer relativ geringen Drehzahl (z. B. 800 min^{-1}) zu schleudern und an der Luft trocknen zu lassen.

5 FALLBEISPIEL COMPUTERMONITOR

Computer (PC, im herkömmlichen Sinn) fanden erst den letzten zehn bis zwanzig Jahren weite Verbreitung, sowohl in Haushalten als auch im Gewerbe, womit in der vorliegenden Studie auch der Gewerbe-Bereich vertreten ist. Ein Computer besteht aus der zentralen Einheit (dem Rechner) und der Peripherie (Tastatur, Maus, Monitor, Drucker, usw.). Gerade die Rechner sind einer rasanten Entwicklung unterworfen, wodurch sie sehr häufig vor dem Ende ihrer technischen Lebensdauer durch neue, leistungsfähigere ersetzt werden.

Hier spielt das Management alter, noch funktionstüchtiger Geräte eine größere Rolle als die Reparatur (wobei bei Rechnern mit Reparatur fast ausschließlich der meist sehr einfache Tausch einzelner Komponenten gemeint ist). Die Weitergabe solcher Geräte im Bekanntenkreis wird als sehr verbreitet vermutet, es gibt auch Projekte wie etwa das ReUse-Netzwerk Berlin oder auch das R.U.S.Z in Wien, die diese Weitergabe an Benutzer, die mit weniger leistungsfähigen Geräten auskommen, institutionalisieren. Dies geht aber weit über das Kernthema Reparatur hinaus und soll hier nicht näher untersucht werden.

Die Entwicklung bei Computermonitoren verläuft nicht ganz so rasant: Einerseits setzen sich TFT-Monitore (Flachbildschirme) mehr und mehr durch, diese sind aber im Vergleich zu den hier betrachteten Röhrenmonitoren immer noch etwas teurer. Bei den Röhrenmonitoren wird die Auflösung verbessert, um den Anforderungen neuer Software gerecht zu werden. Weiters geht der Trend zu größeren Bildschirmdiagonalen, die für den durchschnittlichen Benutzer noch mehr Komfort bieten und für Benutzer bestimmter Branchen wie Softwareentwicklung oder Grafik ohnehin Standard sind.

Trotz dieser Entwicklung ist die durchschnittliche Lebensdauer eines Monitors höher als die des Rechners, und in vielen Fällen werden Monitore erst dann ausgetauscht, wenn sie nicht mehr funktionieren oder so alt sind, dass Schärfe, Farbreinheit und Weißwert bereits zu stark nachgelassen haben.

Anders als bei Fernsehern, die im Prinzip ähnlich aufgebaut sind, und sehr häufig repariert werden, ist die Reparatur von Computermonitoren nicht sehr verbreitet, da sie aus verschiedenen Gründen, auf die später im Kapitel 5.2.3 Reparatur näher eingegangen wird, meist sehr teuer ist, und manchmal die Reparaturkosten die Anschaffungskosten eines Neugerätes übersteigen würden.

Hinzu kommt, dass durch die starke Verbreitung von Computern in den letzten zehn Jahren Monitore (besonders die gängigsten, also 17-Zoll-Geräte) zu einem Massenprodukt geworden sind, und die Qualität und damit auch die Reparierbarkeit schlechter geworden sind. Es gibt ein starkes Verkaufsinteresse der produzierenden Industrie, die mit einer großen Anzahl von Geräten auf den Markt drängt, während die Produktion von Ersatzteilen vernachlässigt wird, wodurch diese teilweise schwer zu bekommen sind. Auch der Handel ist eher am Verkauf als an der Reparatur interessiert, es gibt häufig Kombi-Angebote, wo Rechner und Monitor gemeinsam zu einem günstigeren Preis verkauft werden, wodurch der Anreiz steigt, einen neuen Monitor zu kaufen, obwohl der alte vielleicht noch ausgereicht hätte.

Interesse an der Reparatur von Monitoren haben hauptsächlich kleine Betriebe und Werkstätten, die mit dem Verkauf neuer Geräte kein Geschäft machen (die Gewinnspannen sind aufgrund des großen Wettbewerbs mit ca. 5 % sehr gering, und der Verkauf liegt größtenteils in der Hand der großen Handelsketten).

Mit dem für 2004/2005 geplanten Inkrafttreten der WEEE-Richtlinie (EU-Richtlinie für Elektro- und Elektronik-Altgeräte), die die Rücknahme alter Geräte durch den Handel vorschreibt, werden die Geräte voraussichtlich wieder etwas teurer, da die Kosten für dieses

Rücknahmesystem letztlich vom Konsumenten getragen werden müssen. Diese Verteuerung wird möglicherweise den Anreiz für eine Reparatur verstärken.

5.1 Definition des Systems

5.1.1 Szenarien

Die durchschnittliche Lebensdauer eines Computermonitors beträgt (ohne Reparatur) etwa 4 Jahre. Es wird angenommen, dass der Monitor in einem Büro verwendet wird, und etwa gleich viel Zeit in Betrieb ist, wie ein Angestellter durchschnittlich arbeitet, also 1.693 Stunden. Zur Berechnung der Arbeitsstunden eines Angestellten pro Jahr siehe Tabelle A - 3 im Anhang. Zum Vergleich werden auch die Fälle „Dauerbetrieb“, also der ununterbrochene Betrieb des Gerätes als Extremfall und „Homecomputer“ mit nur einer Betriebsstunde pro Tag untersucht.

Im Szenario ohne Reparatur wird nach vier Jahren ein Transistor (ein relativ kleiner Bauteil) kaputt, das Gerät wird durch ein neues ersetzt, das ebenfalls vier Jahre lang in Verwendung ist.

Im Szenario mit Reparatur wird ebenfalls nach vier Jahren derselbe Bauteil kaputt, aber der Monitor wird durch Ersatz des Bauteils repariert. Daraufhin ist er noch weiter 2,5 Jahre in Verwendung, bis der nächste Schaden auftritt und der Monitor ersetzt wird.

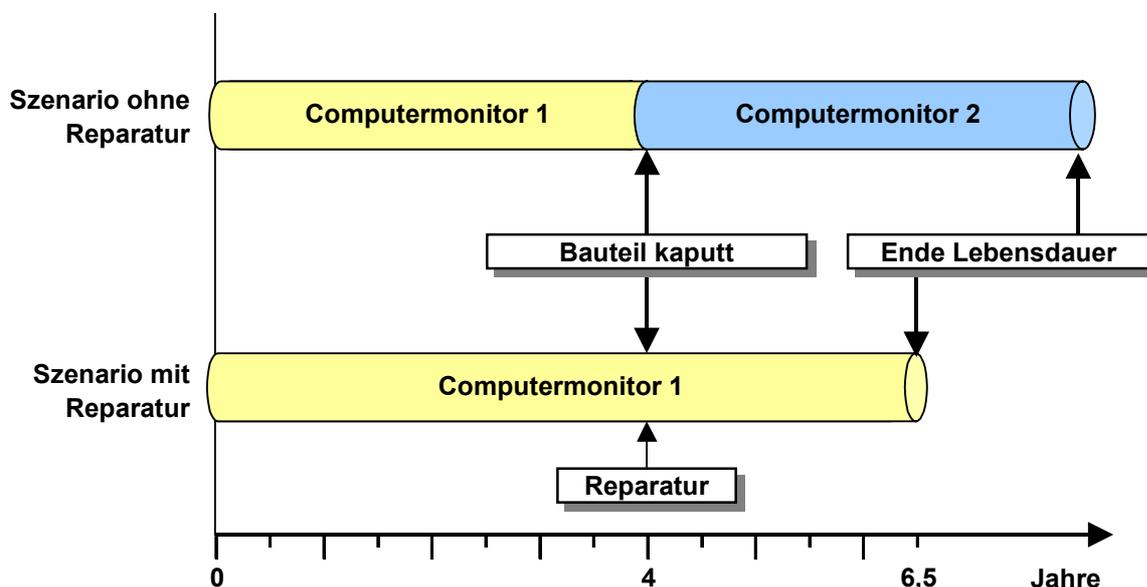


Abbildung 27: Szenarien für das Fallbeispiel Computermonitor

Die häufigsten Schadensfälle betreffen das Netzteil und die horizontale oder vertikale Ablenkung. Hier wird beim Betrieb die größte Wärmemenge frei, wodurch es am häufigsten zu Schäden kommt. Bei einem Defekt der Röhre wird ein Monitor nicht repariert (Es sei denn, es handelt sich um ein Spezialgerät), da dies die Kosten für ein neues Gerät bei weitem übersteigen würde. In der Regel wird ein Monitor nur einmal während seiner Lebensdauer

repariert, weil die Röhre selbst nicht unbegrenzt die gleiche Schärfe und Helligkeit liefert wie im Neuzustand. Daher ist es sinnvoll, ältere, bereits reparierte Geräte zu ersetzen.

5.1.2 Prozesse

Abbildung 28 zeigt schematisch die vier Phasen, in die der Lebenszyklus eines Computermonitors gegliedert wird, und die zugehörigen Prozesse, die in diesem System betrachtet werden.

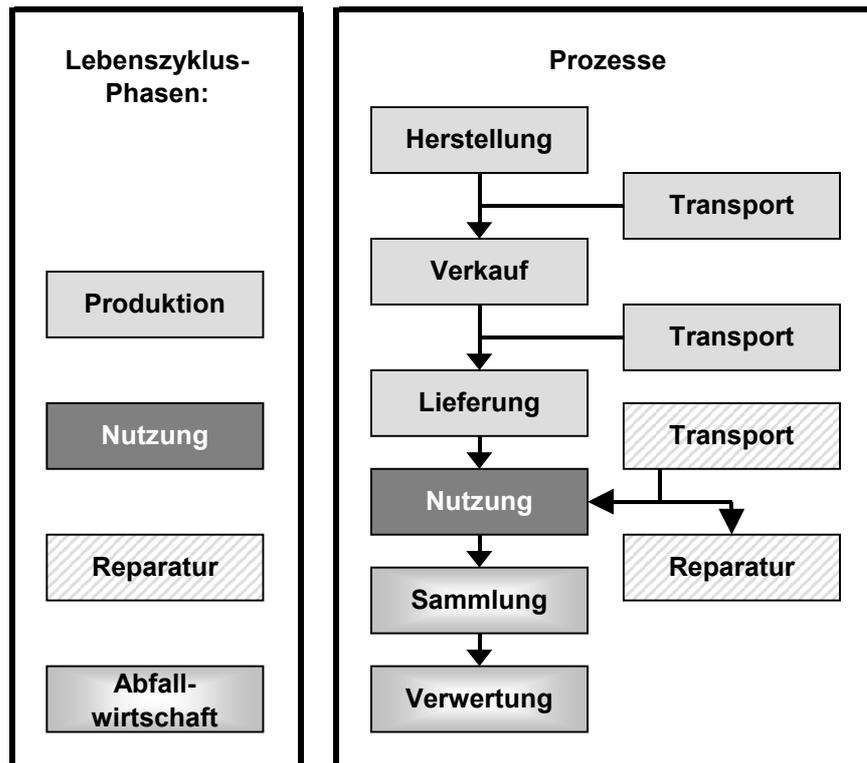


Abbildung 28: Im System betrachtete Lebenszyklusphasen und untersuchte Prozesse

5.1.3 Funktionelle Einheit

Als funktionelle Einheit (FU, Functional Unit) wird die Verwendung eines Computermonitors ein Jahr lang definiert. Alle Effekte, die sich entlang des Lebenszyklus ereignen, werden auf diese funktionelle Einheit bezogen. Dadurch werden die unterschiedlichen Lebensdauern der Geräte in den beiden Szenarien berücksichtigt.

5.2 Bewertungsgrundlagen

5.2.1 Produktion

Herstellung

Die Herstellung von Monitoren erfolgt überwiegend im Fernen Osten, die fertigen Geräte werden importiert. Würde man versuchen, die im Inland entstehende Arbeitszeit nach dem Input-Output-Modell des IFIP [2004] zu ermitteln, ergäbe sich für den Sektor „Büromaschinen“ ein Wert von 1,3 Stunden pro Gerät. Da wir aber wissen, dass Monitore im Inland nicht produziert werden, wird mit einem geschätzten Wert von 10 Minuten für Logistik und Transporte gerechnet, das sind **0,17 Stunden** pro Gerät.

Transport

Die Transportentfernung, die per Frachtschiff vom Fernen Osten nach Europa zurückzulegen ist, wird mit 20.000 km angenommen. Die Daten zu den ökologischen Effekten pro Tonnenkilometer für ein Frachtschiff stammen aus Ecoinvent [2004]. Zur Berücksichtigung von Verpackung und Container wird das doppelte Gewicht des Monitors zur Berechnung herangezogen.

Die Entfernung, die vom Hafen bis zum Auslieferungslager bzw. Geschäft zurückzulegen ist, wird mit 700 km abgeschätzt und per LKW bewältigt, der 656 Stück geladen hat und auf 100 km 35 l Diesel verbraucht.

Ökobilanz

Eine ausführliche Ökobilanz von 17-Zoll Monitoren wurde von Socolof et al. [2001] erstellt. Daraus wurden sowohl die Daten zu den eingesetzten Rohstoffen als auch zu den aus der Produktion entstehenden Emissionen entnommen.

Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten betragen für beide Monitore 150 EUR netto. Dies ist etwa der aktuelle Preis für einen Monitor durchschnittlicher Qualität.

Verkauf

Nach Angaben verschiedener Computergroßmärkte werden pro Verkäufer durchschnittlich acht Computer-Sets pro Tag verkauft. Der Kostenanteil eines Röhrenmonitors daran beträgt etwa 30 %. Für den Verkauf eines Röhrenmonitors werden also 0,3 Stunden Arbeit berechnet.

Lieferung, Selbstabholung

Im Business-Bereich ist es üblich, Waren per Zustelldienst liefern zu lassen. Dafür werden die Kosten eines Paketdienstes berechnet, die für die Zustellung eines ca. 20 kg schweren Monitors **8,12 EUR** betragen. Für eine Transportentfernung von angenommenen 10 km beträgt der Dieserverbrauch eines Klein-LKWs **0,84 kg**, wobei hier nur die einfache Entfernung berechnet wird, da angenommen wird, dass der Paketdienst seine Touren optimal schachtelt. Die Zeit der Beschäftigung wird mit **0,17 Stunden** pro Gerät angenommen.

Alternativ dazu wird die Variante der Selbstabholung untersucht, wobei die 10 km Entfernung doppelt gezählt werden (Hin- und Rückfahrt), der Dieserverbrauch dafür **1,2 kg** und die Kosten, berechnet über das amtliche Kilometergeld, **7,12 EUR** betragen. Die Eigenleistung des Kunden wird nicht berücksichtigt. Diese Variante wird allerdings eher im privaten Bereich Bedeutung haben.

5.2.2 Nutzung

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch eines neuen Computermonitors beträgt im Normalbetrieb durchschnittlich etwa **0,113 kW**, im Standby-Betrieb etwa **0,013 kW** [Socolof et al., 2001]. Um den Einfluss des etwas höheren Stromverbrauchs älterer Geräte und der daraus resultierenden Einsparung bei Neukauf statt Reparatur erkennen zu können, wird eine Variante durchgerechnet, in der der Stromverbrauch des alten Gerätes um 30 % höher liegt als die des neuen. Das sind 0,147 kW im Normalbetrieb und 0,017 kW im Standby-Betrieb.

Die Stromkosten wurden für Wien erhoben und betragen bei einem üblichen Haushaltstarif **0,134 EUR/kWh**.

Für die Bewertung der ökologischen Effekte des Stromverbrauchs wurde vom Österreichischen Strommix ausgegangen.

Mit dem Stromverbrauch ist nicht nur Ressourcenverbrauch verknüpft, sondern auch Beschäftigung. Da der Stromverbrauch während der Nutzungsphase einen nicht unerheblichen Anteil sowohl der betriebswirtschaftlichen als auch der Umweltkosten ausmacht, wurden auch die im Zusammenhang mit der Stromerzeugung gearbeiteten Stunden berechnet.

Die Mitglieder des VEÖ (Verband der Elektrizitätswerke Österreich) beschäftigten im Jahr 2000 21.000 Mitarbeiter. In diesem Jahr betrug die Menge an geliefertem Strom (nutzbare Abgabe an Endverbraucher) 55.504 GWh. Bei einer Anzahl von gearbeiteten Stunden von 1.496 pro Person und Jahr (Berechnung siehe Anhang Tabelle A - 3) ergibt dies einen Arbeitsaufwand von **0,000565 Stunden/kWh**.

5.2.3 Reparatur

Bei der Reparatur von Monitoren gibt es einige Hürden zu überwinden. Das Interesse der Herstellerindustrie liegt offensichtlich darin, neue Geräte zu verkaufen und nicht darin, dass alte Geräte repariert werden. Neue Monitore sind zwar billiger als früher, haben aber auch in der Qualität und damit in der Reparierbarkeit nachgelassen.

Bei einem nicht mehr funktionierenden Monitor ist meistens nicht gleich eindeutig erkennbar, welcher Bauteil defekt ist. Die Suche nach dem Fehler erfolgt bei elektronischen Geräten im Idealfall mit Hilfe einer Serviceanleitung, die alle Schaltpläne enthält. Solche Anleitungen werden aber mit Monitoren in der Regel nicht mitgeliefert, wodurch die Fehlersuche viel mehr Zeit in Anspruch nimmt. Aus diesem Umstand heraus hat sich in Deutschland ein Netzwerk von Reparaturwerkstätten entwickelt, das auch in Österreich bereits vorhanden ist und noch weiter ausgebaut werden soll. Die Kernidee dieses MOR-Service (Monitor Reparatur Service) ist eine zentrale Wissensdatenbank, an der die Mitgliedsbetriebe teilnehmen. Jedes Mitglied kann sowohl neue Fehler und die Anleitung zu deren Behebung eingeben als auch in der Datenbank nach vorhandenen Fehlern suchen. Je mehr Mitglieder an der Datenbank teilnehmen und je mehr diese wächst, desto eher besteht die Chance, einen Fehler bei einem defekten Gerät aufgrund der Erfahrung eines anderen Mitglieds schneller zu finden, was die Arbeitszeit und damit die Kosten für die Reparatur senkt.

Ein Charakteristikum des MOR-Service ist der Fixpreis für den Kunden. Aus Erfahrungswerten wurden die durchschnittlichen Kosten für jede Größenklasse von Monitoren ermittelt. Für den Kunden besteht daher die Möglichkeit, schon vor der Reparatur die Kosten dafür zu kennen, und besser abschätzen zu können, ob Reparatur oder Neukauf die (rein wirtschaftlich) bessere Variante ist.

Der große Unterschied zu Fernsehern, die sehr oft repariert werden, besteht darin, dass es für das „Innenleben“ keine technischen Standards gibt, und daher Monitore verschiedener Hersteller sehr unterschiedlich aufgebaut sind, und auch unterschiedliche Bauteile verwendet werden. Daher ist die Beschaffung von Ersatzteilen für die Reparatur schwierig, umso mehr als diese kaum produziert werden, was wiederum auf das Verkaufsinteresse für Neugeräte zurückzuführen ist. Dieser Umstand macht Ersatzteile viel teurer, als sie technisch gesehen eigentlich sein müssten; beispielsweise kann ein Transistor, der als Standard-Ersatzteil für einen Fernseher um die vier EUR kosten würde, für einen Monitor 40 EUR kosten. Größere Ersatzteile, z. B. ein Zellentrafo können im Preis sogar den Preis für einen neuen Monitor übersteigen. Solche teuren Reparaturen werden daher nur für große Monitore oder Spezialgeräte durchgeführt, aber nicht für 17-Zoll-Standardgeräte.

Transport

Vom MOR-Service wird angeboten, das Defekte Gerät vom Kunden durch einen Paketdienst abholen und in die Reparaturwerkstatt bringen zu lassen. Im Hauptszenario wird dieser Dienst in Anspruch genommen, da die Situation im gewerblichen Bereich abgebildet werden soll. Die Kosten dafür betragen pro Reparatur für ein Gerät mit über 20 kg **16,5 EUR**. Der Dieserverbrauch dafür beträgt beim Transport mit einem Klein-LKW über eine angenommene Entfernung zum Reparaturbetrieb von 5 km **0,84 kg**, wobei jeweils nur die Hinfahrt berechnet wird, da der Paketdienst seine Touren optimal schachtelt. Die Zeit der Beschäftigung wird mit **0,17 Stunden** pro Gerät angenommen.

Als Alternative dazu kann das Gerät auch selbst angeliefert werden. Die Kosten für zweimalige Hin- und Rückfahrt über 5 km Entfernung zum Reparaturbetrieb betragen **7,12 EUR**, der Dieserverbrauch für diese Strecke beträgt **1,2 kg**. Eigenleistung des Kunden wird nicht berücksichtigt. Diese Variante wird allerdings eher im privaten Bereich Bedeutung haben.

Arbeitszeit

Als Kosten für die Reparatur wird der vom MOR-Service verrechnete Preis für die Reparatur eines 17-Zoll Monitors von **107 EUR** herangezogen. Dies hat den Vorteil, dass dieser Preis

den Durchschnitt der Kosten für verschiedenste Reparaturen widerspiegelt, die von mehreren Reparaturwerkstätten durchgeführt werden. Ebenfalls ein Durchschnittswert ist die Aufteilung dieser Kosten in Kosten für Personal und Ersatzteile: 67 EUR werden als Kosten für die Arbeit von durchschnittlich einer Stunde berechnet, was gleichzeitig dem Stundensatz entspricht, und 40 EUR sind die Kosten für den Ersatzteil.

Die Reparatur selbst, also das Ausbauen des alten und das Einbauen des neuen Bauteils, nimmt nur einen Teil der gesamten Zeit in Anspruch. Ein mitunter recht großer Anteil der Zeit vergeht mit der Suche nach dem Defekt, was durch die reparaturunfreundliche Gestaltung der Geräte, also dem Fehlen einer Serviceanleitung, erschwert wird. Mit dem Wachsen der Informationsdatenbank des MOR-Systems können diese Zeiten reduziert werden, was in Zukunft voraussichtlich die Pauschalpreise für die Reparaturen etwas senken wird.

Als Variante wird ein Szenario mit existierender Reparatur-Anleitung betrachtet, wodurch sich die Arbeitszeit und die Kosten für die Arbeit auf die Hälfte reduzieren.

Ersatzteile

Die Kosten für Ersatzteile können, je nach Reparaturfall, stark schwanken. Es wird mit einem Durchschnittswert von **40 EUR** gerechnet.

Wie bereits anfangs des Kapitels 5.2.3 Reparatur erwähnt wurde, sind derartige Kosten technisch nicht für alle Ersatzteile gerechtfertigt (z. B. liegt der Materialpreis für einen relativ einfach aufgebauten Transistor weit darunter). Als Variante wird im Kapitel 5.3.2 Nebenszenarien daher ein „reparaturfreundliches“ Szenario betrachtet, in dem der Ersatzteil nur 4 EUR kostet.

Die Umwelteffekte des Ersatzteils sind bei einem kleinen Bauteil (wie hier angenommen) im Vergleich zum restlichen Monitor so gering, dass sie vernachlässigt werden können.

5.2.4 Abfallwirtschaft

Erfassung

Die Kosten der Erfassung (Abgabe beim Altstoffsammelzentrum, inklusive „Systemkosten“) betragen auf Grund von Daten der Studie von Hutterer [2002] ca. **10 EUR** pro Gerät.

Der Dieserverbrauch für die Erfassung wird folgendermaßen abgeschätzt: 6 Stunden Fahrt (3 Stunden einsammeln, 1,5 Stunden zum Verwerter und zurück) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km/h und einem Dieserverbrauch von ca. 32 l pro 100 km ergeben 115 l Diesel. Dabei werden insgesamt 20 Gitterboxen mit je 7 Bildschirmgeräten transportiert (in der Realität werden verschiedene Elektronikschrott-Fractionen befördert, modellhaft wird ein reiner Bildschirm-Transport angenommen). Es ergeben sich also **0,8 l** Diesel pro Bildschirm.

Verwertung

Die Kosten der Schadstoffentfrachtung und weiteren Behandlung und Verwertung einschließlich der Erlöse für gewonnene Sekundärrohstoffe spiegeln sich in den Übernahmefaktoren der Behandlungsbetriebe wider. Diese Tarife (für Deutschland) werden regelmäßig in

der Zeitschrift „EUWID - Recycling und Entsorgung“ publiziert und liegen derzeit für Computerbildschirme zwischen 3,50 und 9,00 EUR pro Stück. In dieser Arbeit wird mit **6,00 EUR** pro Gerät gerechnet.

In einer zweiteiligen Studie des BMLFUW (Novak [2001] und BMLFUW [2001]) werden mögliche und tatsächlich angewandte Verwertungsmöglichkeiten für zwei der Hauptbestandteile eines Monitors, nämlich Glas und Kunststoffe, diskutiert.

Bildröhrenglas wird demnach in Österreich zum Teil als Schlackebildner in der Bleihütte eingesetzt. Ob das im Bildröhrenglas als Bleioxid enthaltene Blei dabei reduziert und gewonnen werden kann, oder lediglich in der Schlacke immobilisiert wird, sodass eine problemlose Deponierung möglich ist, ist fraglich. In jedem Fall werden durch dieses Altglas zwar Rohstoffe ersetzt, es entsteht jedoch kein Produkt, sondern eine Schlacke, die deponiert wird [BMLFUW 2001].

Nach Auskunft eines deutschen Bleiherstellers [Berzelius, 2004] wird durch Glasscherben Sand als Schlackebildner substituiert. Während der Sand zugekauft werden muss, erzielen die Bleihütten bei der Übernahme alter Bildröhren einen Erlös. Besonders gerne wird das Konusglas verwendet, da dieses einen Bleigehalt von ca. 20 % hat. Das Blei daraus wird teilweise gewonnen. Technisch gesehen ist der Einsatz von Glasscherben etwas aufwändiger als von Sand, vor allem wegen der Stückigkeit der Glasscherben. Sand ist fein verteilt und daher reaktiver und einfacher zu handhaben als die Glasscherben. Außerdem enthält Glas variable Anteile an Na, K und Ba, die im Prozess unerwünscht sind.

In BMLFUW [2001] wird davon ausgegangen, dass ein Großteil des in Österreich anfallenden Bildröhrenglases deponiert wird. Eine stoffliche Verwertung des Glases ist zwar bis zu einem gewissen Grad möglich, wird aber in Österreich nicht durchgeführt. In der vorliegenden Studie wird daher von der vollständigen Deponierung ausgegangen.

Die Verwertung des Kunststoffgehäuses (bestehend entweder aus ABS – Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer, Polycarbonat oder SB – Styrol-Butadien-Copolymer) bereitet insofern Schwierigkeiten, als die meisten Gehäuse mit Flammhemmern ausgerüstet sind, um den Flammenschutz-Bestimmungen gerecht zu werden. Einerseits besteht die Möglichkeit der Dioxinbildung und damit die Gefahr dioxinhaltiger Recyclate, andererseits müssten die verschiedenen Kombinationen von Kunststoffen und Flammhemmern höchst sortenrein getrennt werden, um einen unerwünschten Eintrag kritischer Stoffe in Produktkreisläufe zu verhindern [Novak 2001].

In der vorliegenden Studie wird neben der bereits genannten Deponierung des Glasanteils davon ausgegangen, dass Eisenanteile stofflich und Kunststoffanteile thermisch verwertet werden. Die Hauptbestandteile eines Monitors, auf die sich dieses einfache Verwertungsmodell stützt, sind Socolof [2001] entnommen und sind: Glas 9,5 kg, Eisenmetalle 6,6 kg, Kunststoffe 3,8 kg, Aluminium und sonstige 4,1 kg.

Die bei der thermischen Verwertung des Kunststoffgehäuses entstehenden CO₂-Emissionen werden berücksichtigt, ebenso wie die gewonnene Energie aus der Verbrennung. Diese geht wie in Kapitel 4.2.4 beschrieben in die Modellrechnung ein.

Die Ausbeute an sekundärem Eisen wird dem Produktlebenszyklus gutgeschrieben, indem die eingesparten Emissionen bzw. Ressourcenverbräuche, die durch die Substitution von primärem Eisen durch das Recyclingprodukt entstehen, von den Umwelteffekten in der Ökobilanz der Produktion abgezogen werden.

Für die genaue Aufschlüsselung des Strom- und Dieselbedarfs und der Arbeitsstunden für die einzelnen Prozesse der Abfallwirtschaft sei auf Tabelle A - 5 im Anhang verwiesen.

Um zu überprüfen, ob die getroffenen Vereinfachungen nicht zu einer signifikanten Unterbewertung der Umwelteffekte in der Abfallwirtschaft führen, wurde exemplarisch ein problematischer Inhaltsstoff des Monitors herausgegriffen: Blei befindet sich hauptsächlich in immobilierter Form im Glas, aber auch zu einem gewissen Anteil in Bleilöt der Elektronik [Behrendt et al. 1998]. Diese rund 3 g wurden so behandelt, als gingen sie zu 100 % in die Müllverbrennung und von dort über einen Transferkoeffizienten von 1 % [Brunner et al. 1995]. Die Berücksichtigung dieser Emission würde die gesamten Umweltkosten der Szenarien um durchschnittlich 0,02 % verändern, können also vernachlässigt werden.

5.3 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse ist so gewählt, das bei Differenzen positive Vorzeichen und nach oben weisende Säulen stets einen Vorteil des Szenarios mit Reparatur anzeigen.

5.3.1 Hauptszenario

Von den in Kapitel 5.2 beschriebenen Inputdaten werden, wie dort bereits erwähnt wurde, verschiedene Parameter variiert, um deren Auswirkungen auf das Gesamtergebnis zu untersuchen. Im Hauptszenario werden folgende Parameter gewählt:

Stromverbrauch: Betriebsdauer 1.693 Stunden; Beide im Szenario ohne Reparatur vorkommenden Monitore brauchen gleich viel Strom.

Ersatzteil: Die Kosten für den Ersatzteil betragen 40 EUR.

Arbeit: Die Arbeitszeit für die Reparatur beträgt eine Stunde.

Transport Reparatur: Durch einen Paketdienst

Kosten-Nutzen-Analyse

Das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse der beiden Szenarien ist in Tabelle 10 ausführlich dargestellt. Der Aufbau der Tabelle ist in Kapitel 4.3.1 beschrieben.

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
FU: Ein Computermonitor in einem Jahr									
Produktion	28	3,5	32	44	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Strom	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Reparatur	21	0,1	22				-21	-0,1	-22
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	73	10,3	83	69	12,4	81	-5	2,0	-2,6

Tabelle 10: Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Hauptszenario

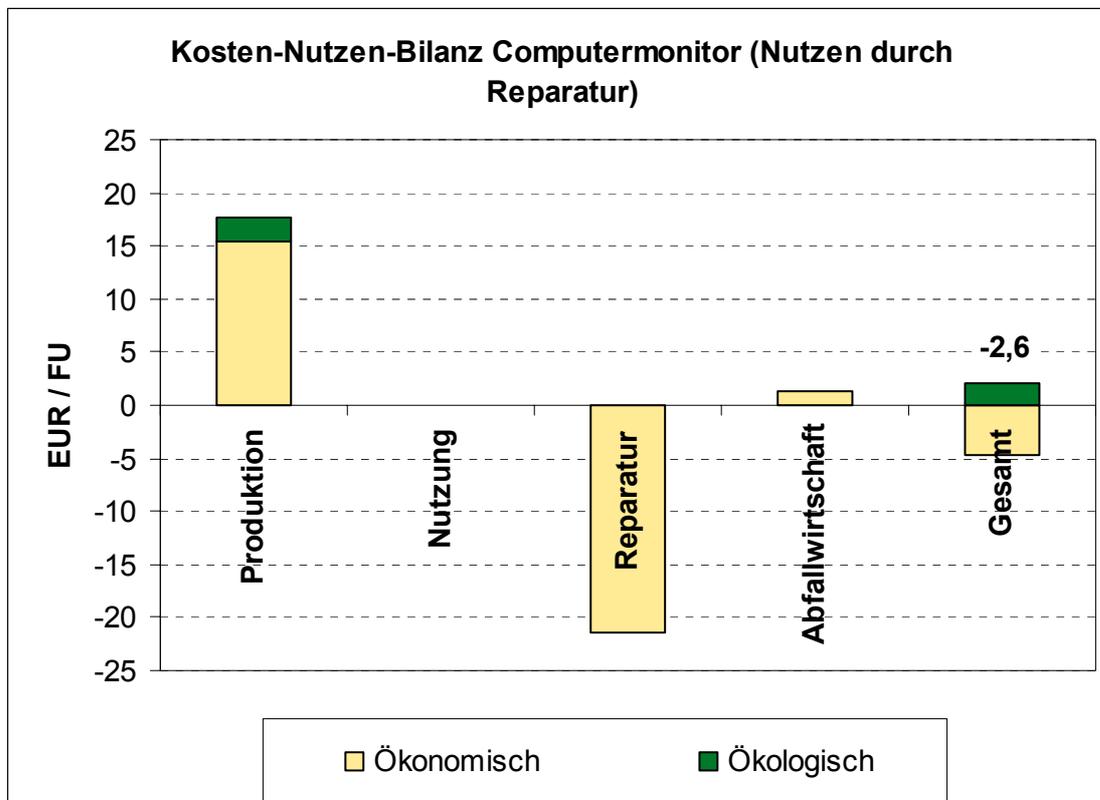


Abbildung 29: Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Hauptszenario

Das Ergebnis des Szenarios mit Reparatur ist um 3 % schlechter als das Szenario ohne Reparatur. Der Anteil der ökologischen Effekte in der Differenz beträgt 79 %, der durchschnittliche Anteil der ökologischen Effekte innerhalb der beiden Szenarien liegt bei 14 %. Die Summe der ökonomischen und ökologischen Kosten der Abfallwirtschaft machen in beiden Szenarien durchschnittlich 3 % aus.

Würde die durch Reparatur geschaffene Arbeit mit dem vorläufigen Wert von 5,20 EUR pro Stunde in der Kosten-Nutzen-Bilanz berücksichtigt, so betrüge das Endergebnis -1,9 statt -2,6 EUR.

Abbildung 30 veranschaulicht, welche der Kosten, gegliedert nach Szenario, ökonomisch oder ökologisch sowie nach Prozessen, den größten Beitrag zu den Kosten des gesamten Lebenszyklus bilden.

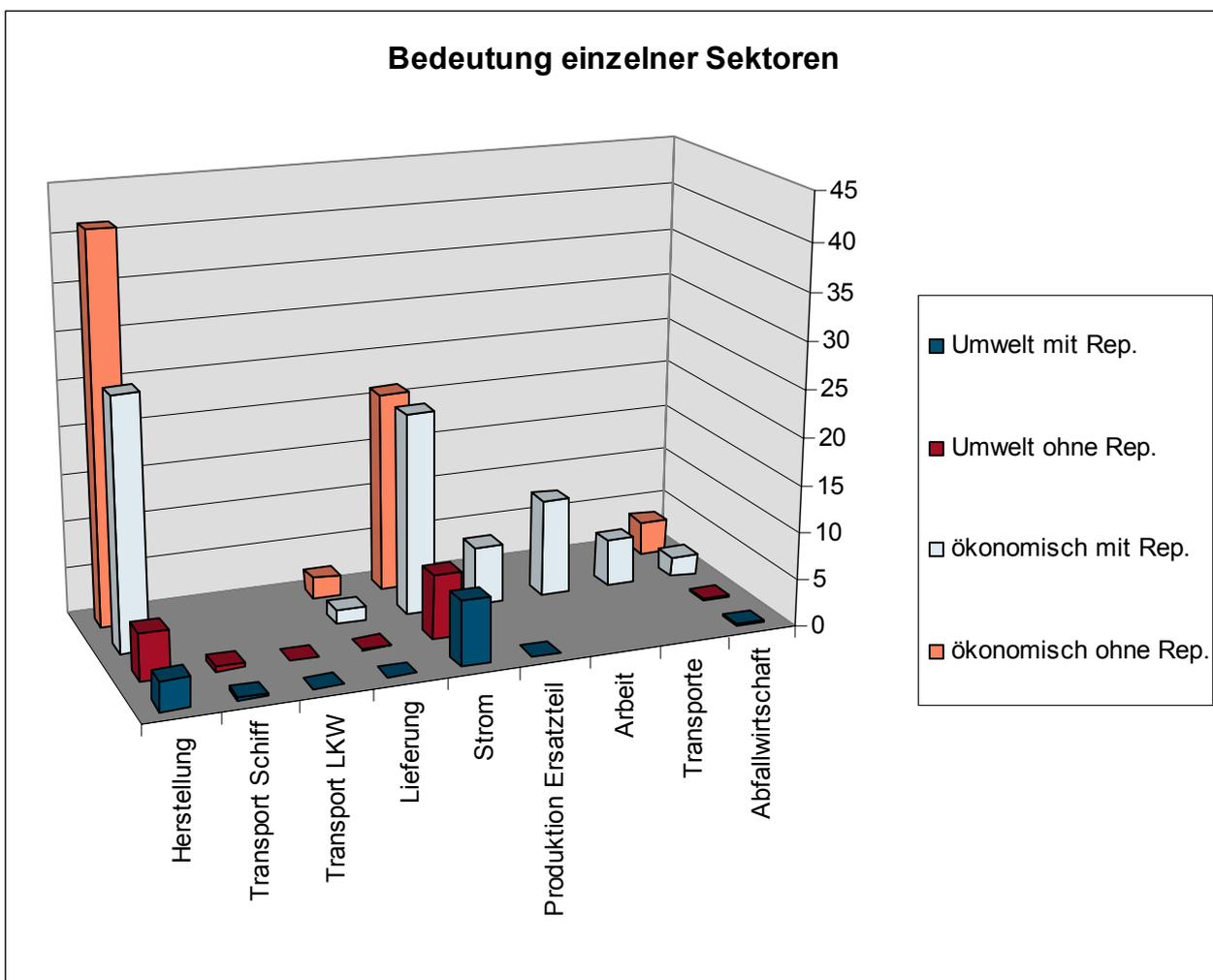


Abbildung 30: Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU

Der Stromverbrauch spielt im Fallbeispiel „Computermonitor“, ebenso wie bei der Waschmaschine, eine wesentliche Rolle, sowohl die betriebswirtschaftlichen als auch die Umweltkosten betreffend. Allerdings ist dieser Prozess hier nicht so dominierend wie im Fallbeispiel „Waschmaschine“. Die Effekte der Herstellung, die für elektronische Geräte stets ressour-

cen- und energieintensiv ist, wirken sich in den betriebswirtschaftlichen Kosten am stärksten aus. Auch die Umweltkosten sind keineswegs zu vernachlässigen.

Energiebedarf

Der Energiebedarf beträgt im Szenario mit Reparatur 2.848 MJ/FU, im Szenario ohne Reparatur hingegen 3.743 MJ/FU, also rund ein Drittel mehr. Mit zunehmender Verbreitung von Flachbildschirmen, die sowohl in der Herstellung als auch im Betrieb weniger ressourcen- und energieintensiv sind, werden sich die absoluten Zahlen verringern, die Tendenz, dass Reparatur aus Sicht des Energiebedarfs meist günstiger ist, wird weitgehend erhalten bleiben, wobei die Bedeutung der Nutzungsphase steigen wird.

Eine Übersicht des Energiebedarfs, gegliedert nach Prozessen und Ressourcen, gibt Tabelle A - 12 im Anhang.

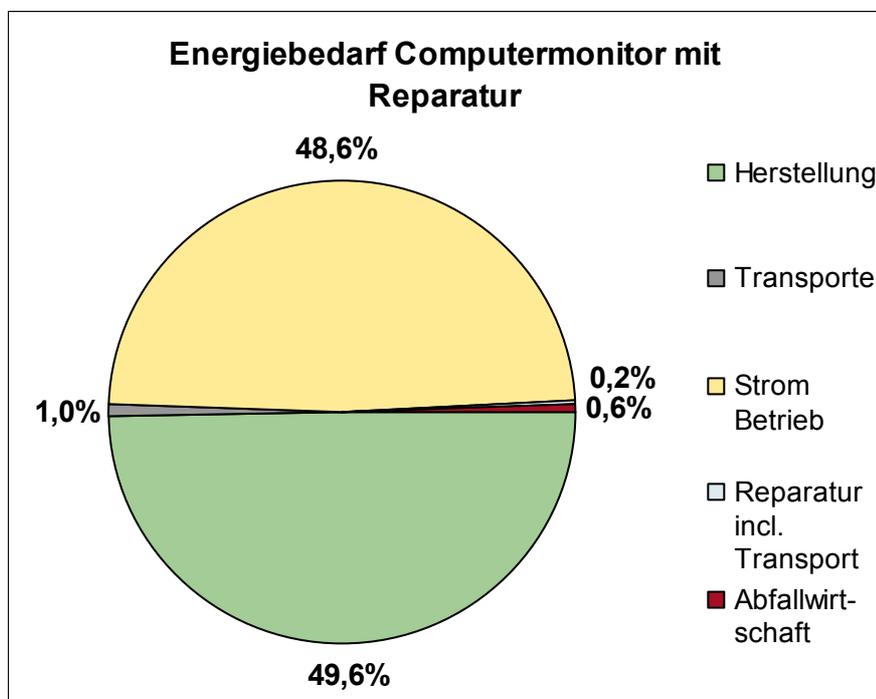


Abbildung 31: Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

Die beiden wichtigsten Beiträge liefern jeweils rund zur Hälfte die Herstellung und der Stromverbrauch in der Nutzungsphase. Hierbei ist zu beachten, dass der Monitor in diesem Szenario relativ viel (8 Stunden pro Arbeitstag) im Einsatz ist. Die übrigen Prozesse sind von untergeordneter Bedeutung.

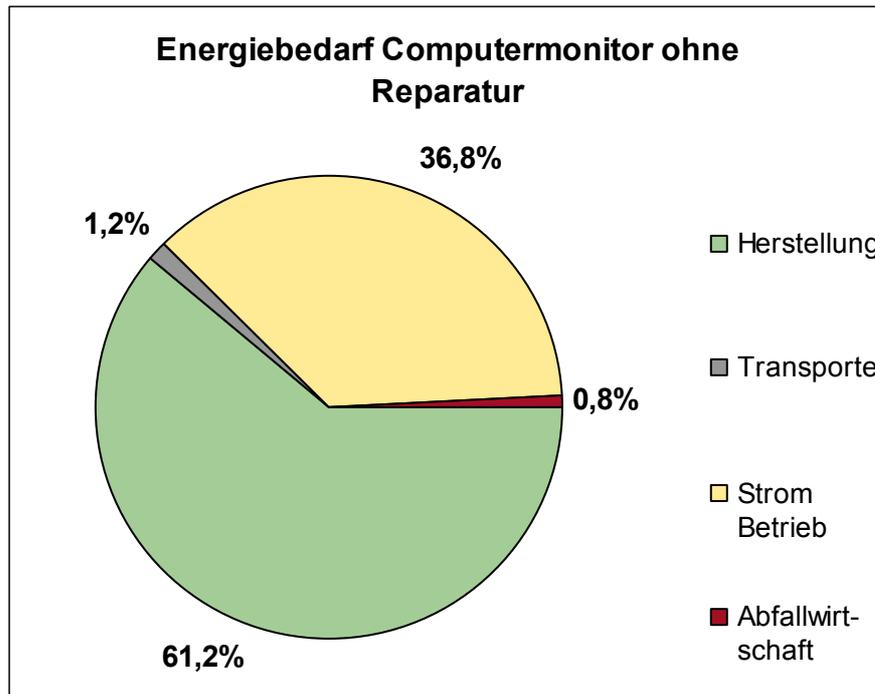


Abbildung 32: Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur

Im Szenario ohne Reparatur ist der Anteil des Energiebedarfs in der Produktion höher als im Szenario mit Reparatur, da der Strombedarf pro funktioneller Einheit gleich ist, aber ohne Reparatur mehr Monitore erzeugt werden müssen.

Während Abbildung 31 und Abbildung 32 nur die Aufteilung des Energiebedarfs entlang des Lebenszyklus innerhalb den beiden verglichenen Szenarien zeigen, erlaubt Abbildung 33 einen Vergleich der beiden Szenarien untereinander.

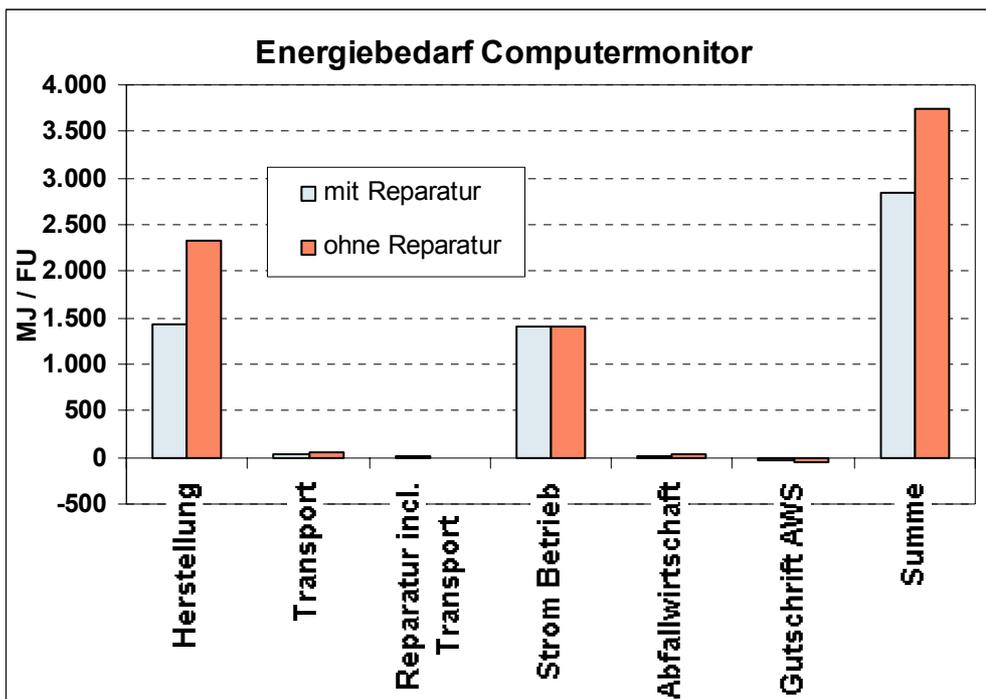


Abbildung 33: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien.

Hier wird deutlich, dass die Energieersparnis aus weniger Produktion durch Reparatur den überwiegenden Anteil am gesamten Reparaturvorteil hat. Auch die folgende Abbildung 34 lässt dies sehr deutlich erkennen.

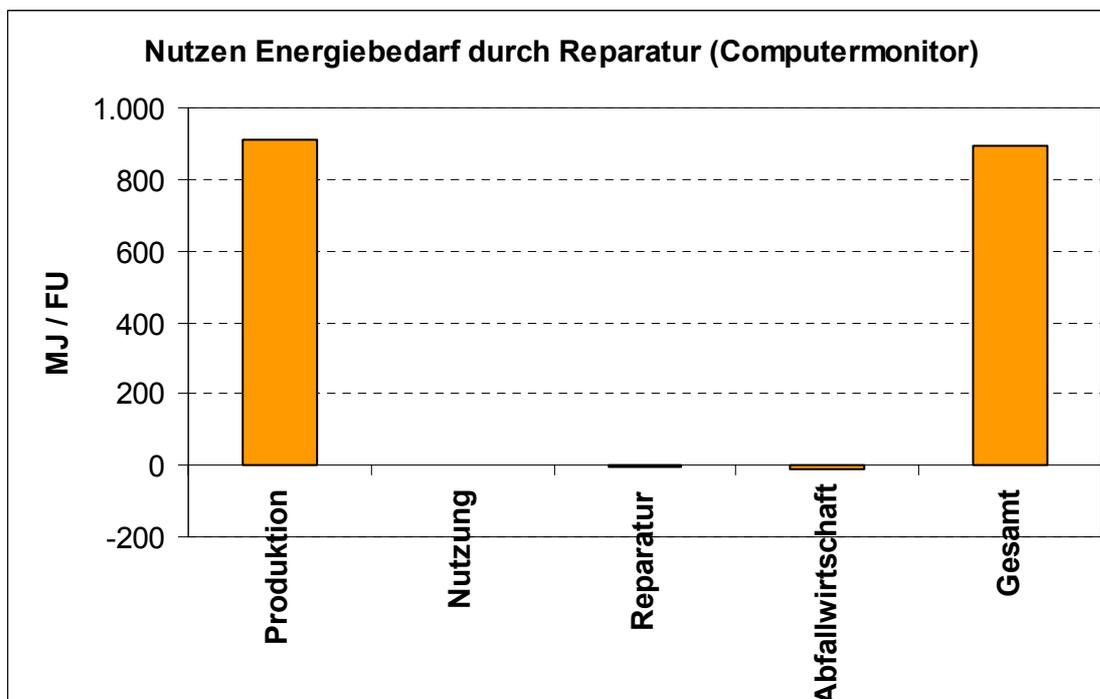


Abbildung 34: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios

Ressourcenverbrauch

Eine Übersicht des Ressourcenverbrauchs, gegliedert nach Prozessen und Ressourcen, gibt Tabelle A - 12 im Anhang.

Aus Sicht des Ressourcenverbrauchs ist die Produktionsphase bedeutender, vergleicht man die Ergebnisse mit denen des Energiebedarfs. Dies liegt an der unterschiedlichen Zusammenstellung an Primärenergieträgern. Während in der Produktionsökobilanz beispielsweise relativ viel Erdgas vorkommt, wird die Wasserkraft des für die Nutzungsphase relevanten österreichischen Strommixes beim Ressourcenverbrauch nicht bewertet, beim Energiebedarf hingegen sehr wohl.

Die Ergebnisse entsprechen aber tendenziell denen des Energiebedarfs und sind dort näher erläutert.

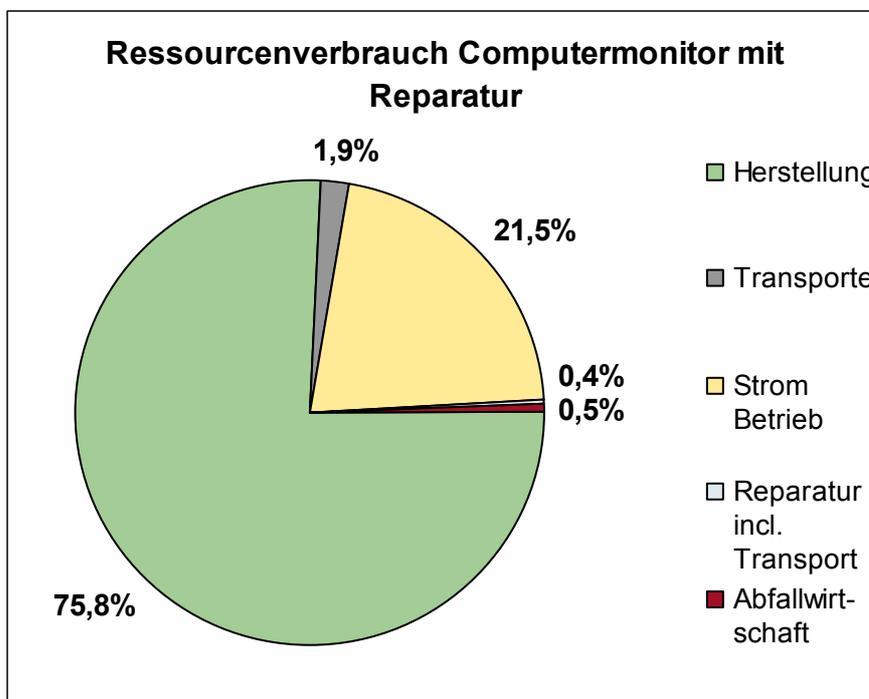


Abbildung 35: Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

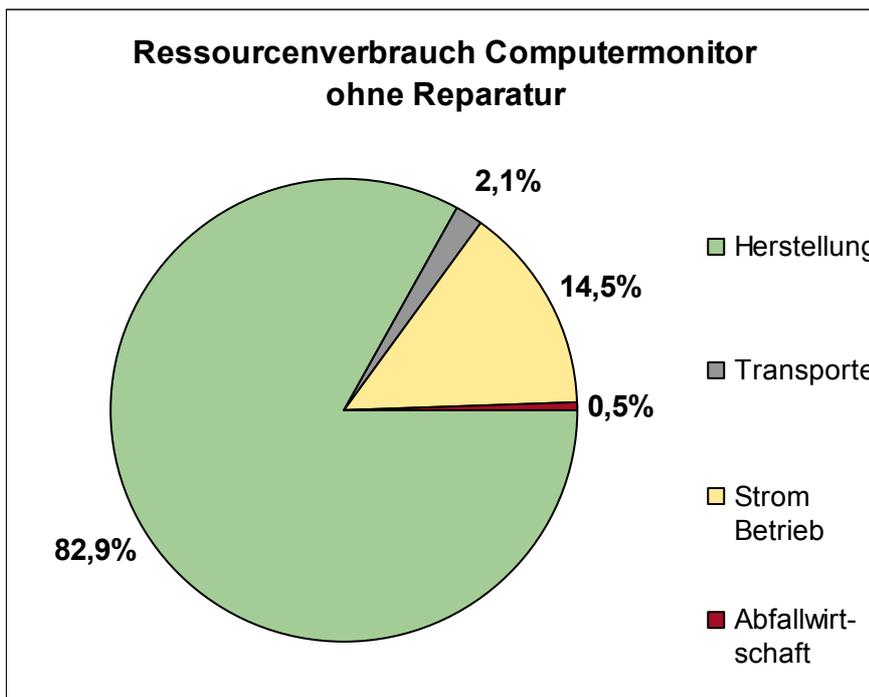


Abbildung 36: Aufteilung des Ressourcenverbrauchs entlang des Lebenszyklus im Szenario ohne Reparatur

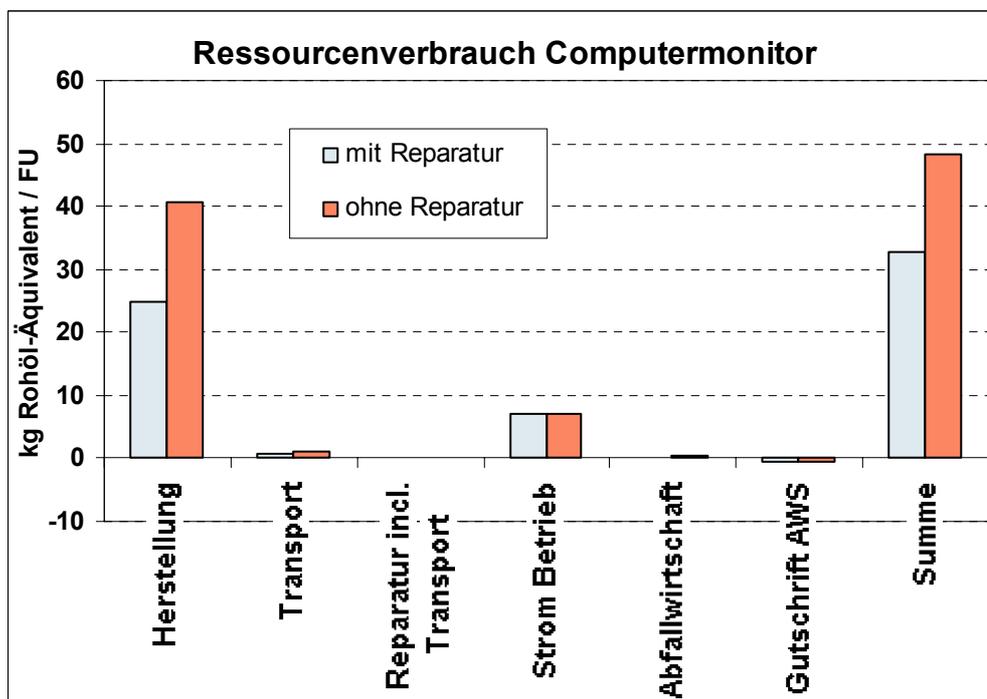


Abbildung 37: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien.

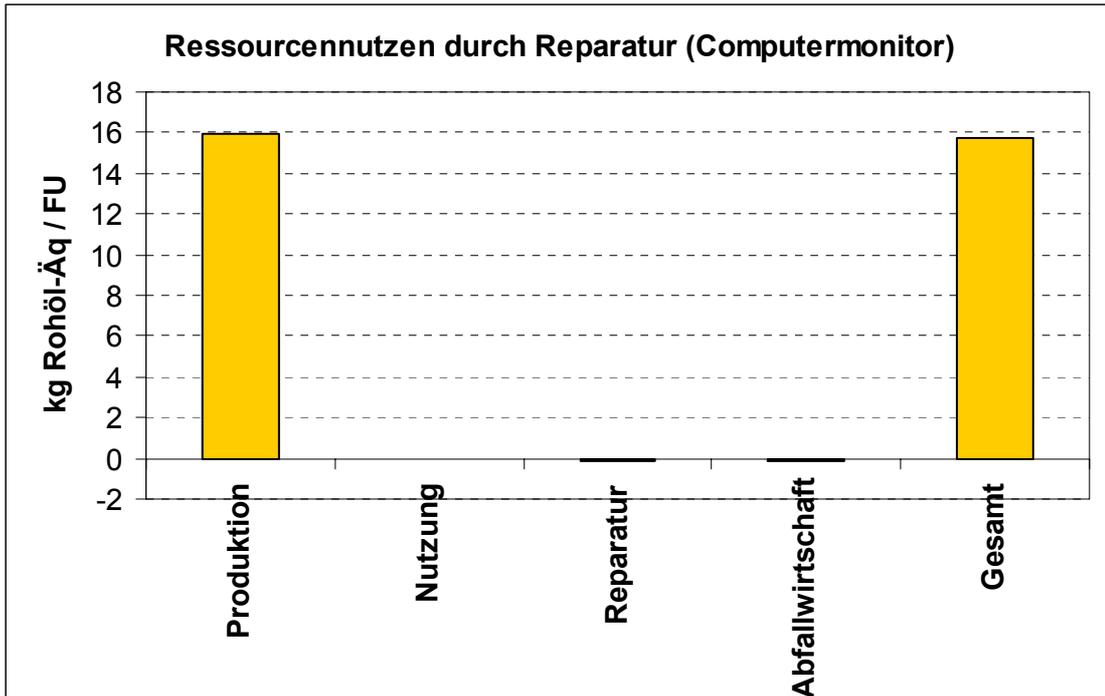


Abbildung 38: Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparatur-szenarios

Beschäftigung

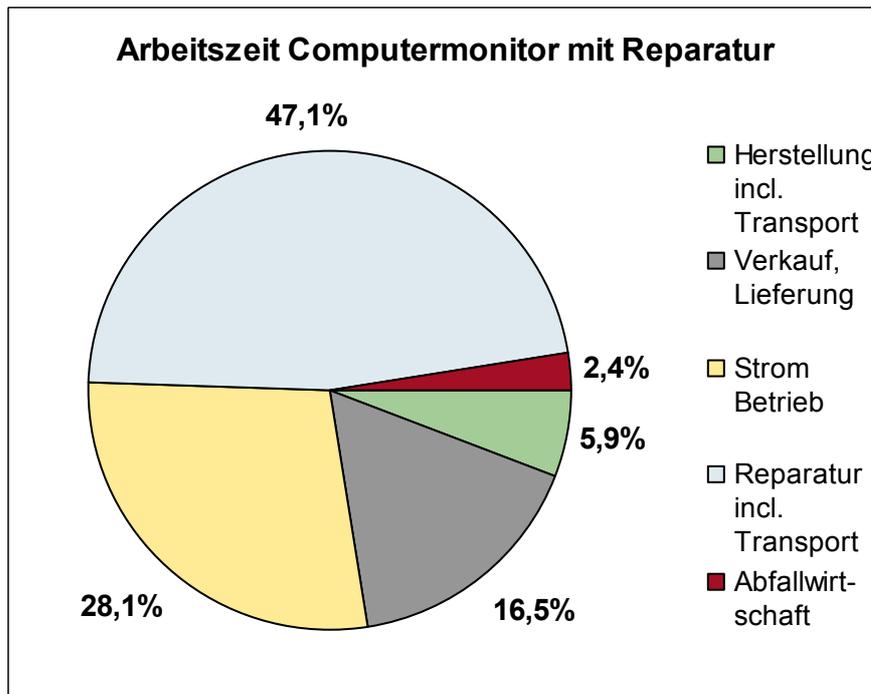


Abbildung 39: Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

Im Reparaturszenario entfällt ein relativ hoher Anteil, fast die Hälfte der gearbeiteten Stunden auf die Reparatur und zugehörige Transporte. Der Anteil der Herstellung ist relativ gering, da diese im Ausland stattfindet und für diesen Lebenszyklusabschnitt nur wenig Arbeit für Transport und Logistik angerechnet wird.

Im Szenario ohne Reparatur bilden die Arbeitsstunden für die Strombereitstellung sowie Verkauf und Lieferung die beiden größten Posten.

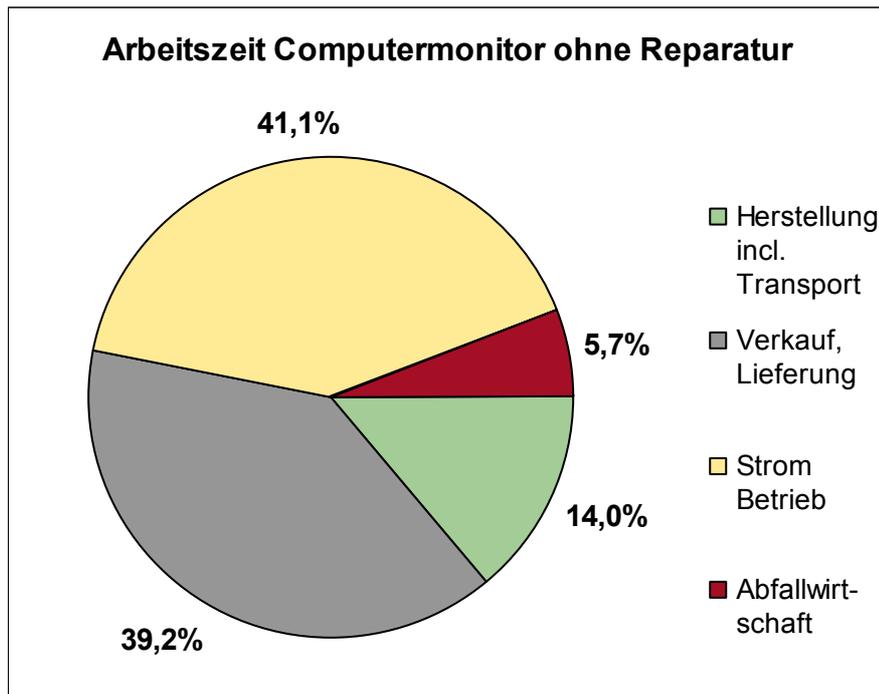


Abbildung 40: Aufteilung der Arbeitszeit entlang des Lebenszyklus im Szenario mit Reparatur

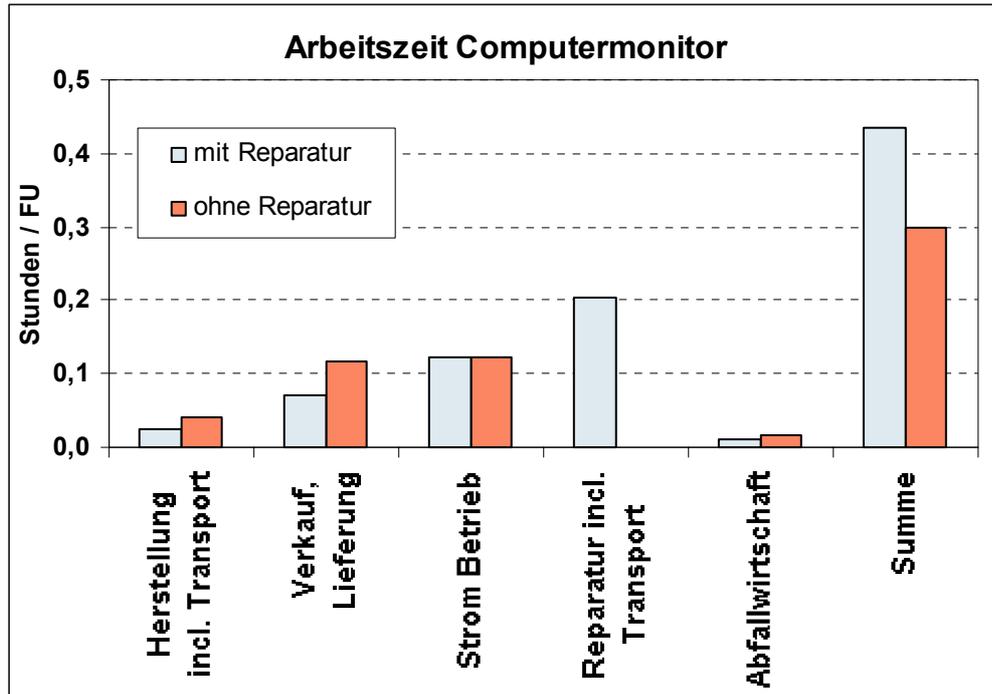


Abbildung 41: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien.

Abbildung 41 und Abbildung 42 zeigen den Vergleich der gearbeiteten Stunden zwischen Szenario mit und ohne Reparatur, sowie das Zustandekommen des gesamten Reparaturvorteils aus Sicht der Beschäftigung im Inland.

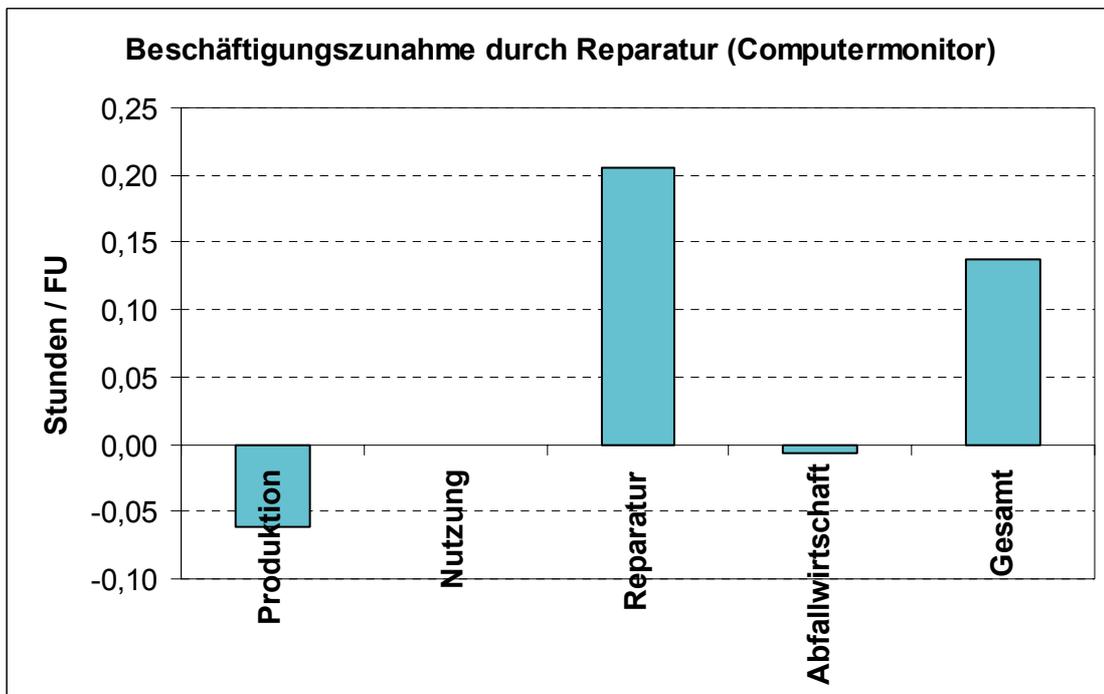


Abbildung 42: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios

5.3.2 Nebenszenarien

Im Hauptszenario wurden aus einer Fülle möglicher Inputdaten ein Datenset ausgewählt, das die Wirklichkeit so gut wie möglich abbilden soll. Darüber hinaus ist aufgrund der Variabilität einiger der Daten auch interessant, einige Varianten zum Hauptszenario zu berechnen. Es werden jeweils die Unterschiede zum Hauptszenario beschrieben, die restlichen Parameter werden gleich gelassen.

Im Anhang sind in Tabelle A - 25 bis Tabelle A - 31 die Ergebnisse aller Nebenszenarien im Detail abgebildet, im folgenden Text wird nur auf die wesentlichen Effekte eingegangen.

Reparaturfreundlich

Die Reparatur des Monitors wird vereinfacht, indem dem Techniker eine Reparaturanleitung zur Verfügung steht, die seine Arbeitszeit von einer auf eine halbe Stunde reduziert. Der Ersatzteil kostet nicht 40 EUR sondern nur seinen technisch begründbaren Preis von 4 EUR.

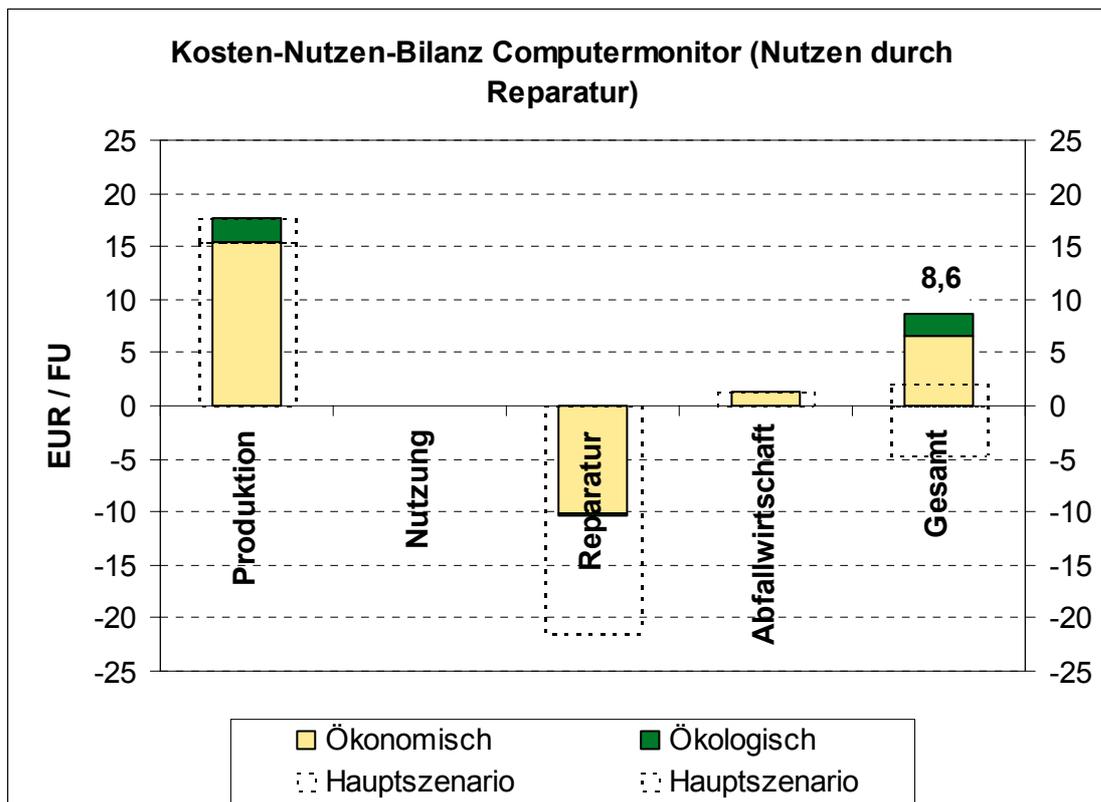


Abbildung 43: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Reparaturfreundlich“

Das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse kippt zu Gunsten des Szenarios mit Reparatur. Es ist um 12 % besser als jenes ohne Reparatur und somit nicht mehr nur aus Sicht der Ressourcenschonung sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht günstiger. Der Vorteil stammt etwa zu gleichen Teilen vom billigeren Ersatzteil und von den geringeren Arbeitskosten.

Do it yourself

Hier wird eine andere Möglichkeit der Kostenreduktion angewendet, nämlich der vom Kunden selbst durchgeführte Transport zur Reparaturwerkstatt. Dieses Szenario ist allerdings nur im privaten Bereich denkbar, wo die eigene Arbeitszeit des Konsumenten keine direkten Kosten verursacht, so wie dies im gewerblichen Bereich der Fall ist.

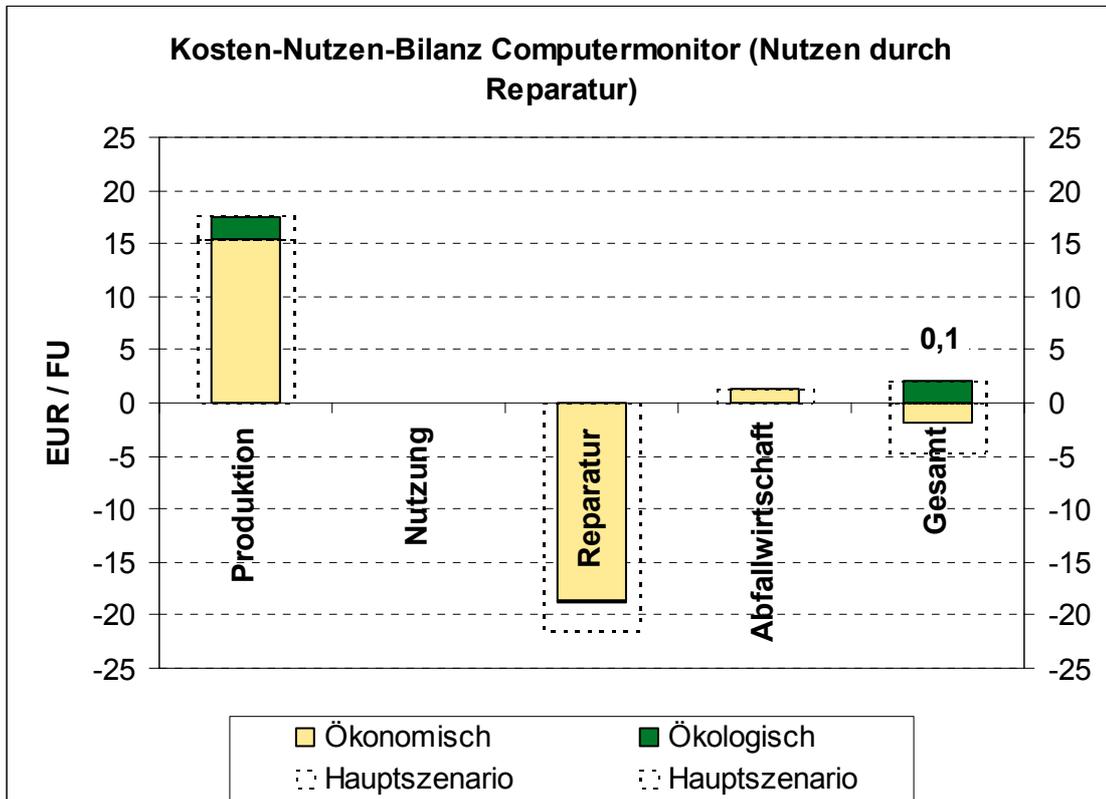


Abbildung 44: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Do it yourself“

Auch diese Einsparung bringt das Ergebnis zum Kippen, und einen Vorteil des Szenarios mit Reparatur, der allerdings sehr gering ist, nur 0,8 % der Gesamtkosten ausmacht und dadurch nicht als abgesichert bezeichnet werden kann. Dabei ist zu beachten, dass die Eigenleistung des Kunden nicht bewertet wird.

Alter Computermonitor

Hier wird berücksichtigt, dass manche ältere Geräte etwas mehr Strom benötigen als neue. Es wird von einem Mehrverbrauch von 30 % ausgegangen.

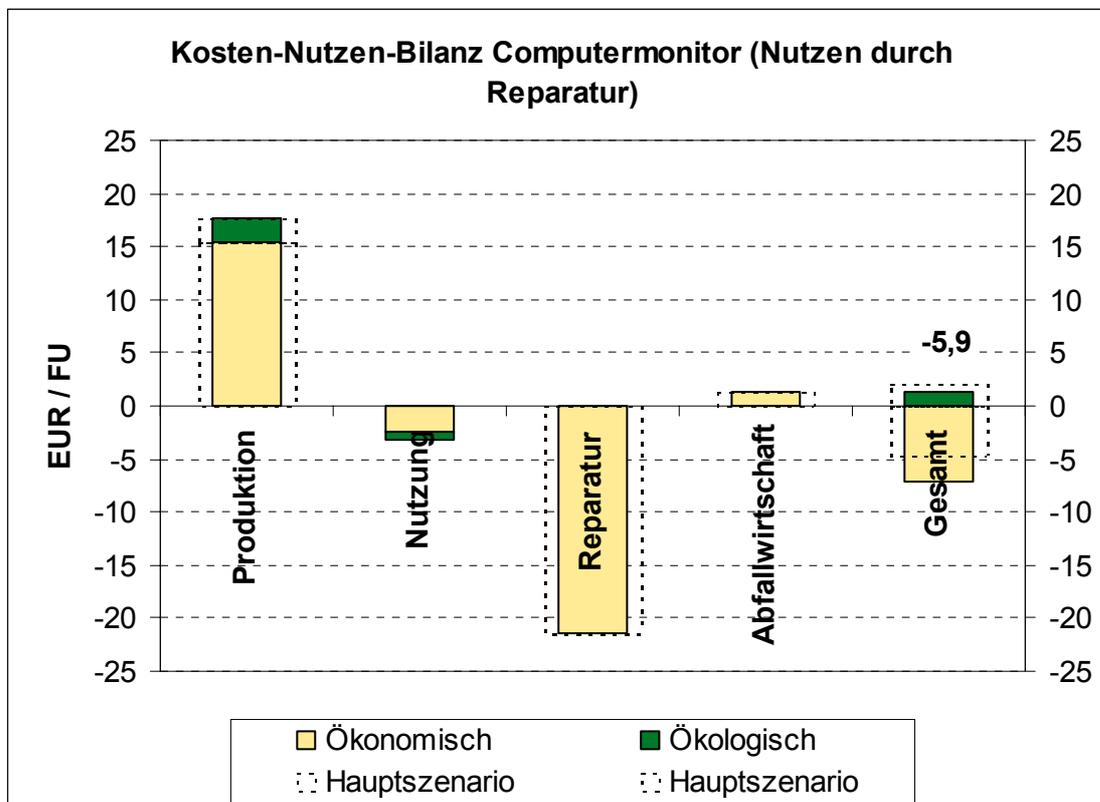


Abbildung 45: Kosten-Nutzen-Bilanz der Variante „Alter Computermonitor“

Der Nachteil des Szenarios mit Reparatur erhöht sich durch den höheren Stromverbrauch von 2,6 auf 5,9 EUR/FU, also von 3 % auf 6 %. Aus der Sicht des Energiebedarfs bleibt das Reparaturszenario aber weiterhin überlegen, da der Strom-Mehrverbrauch nur einen Bruchteil des eingesparten Energiebedarfs in der Produktion beträgt. Abbildung 46 zeigt, dass der Nachteil durch die Nutzung kleiner ist als der Vorteil der Produktion, in Summe also ein Vorteil übrig bleibt.

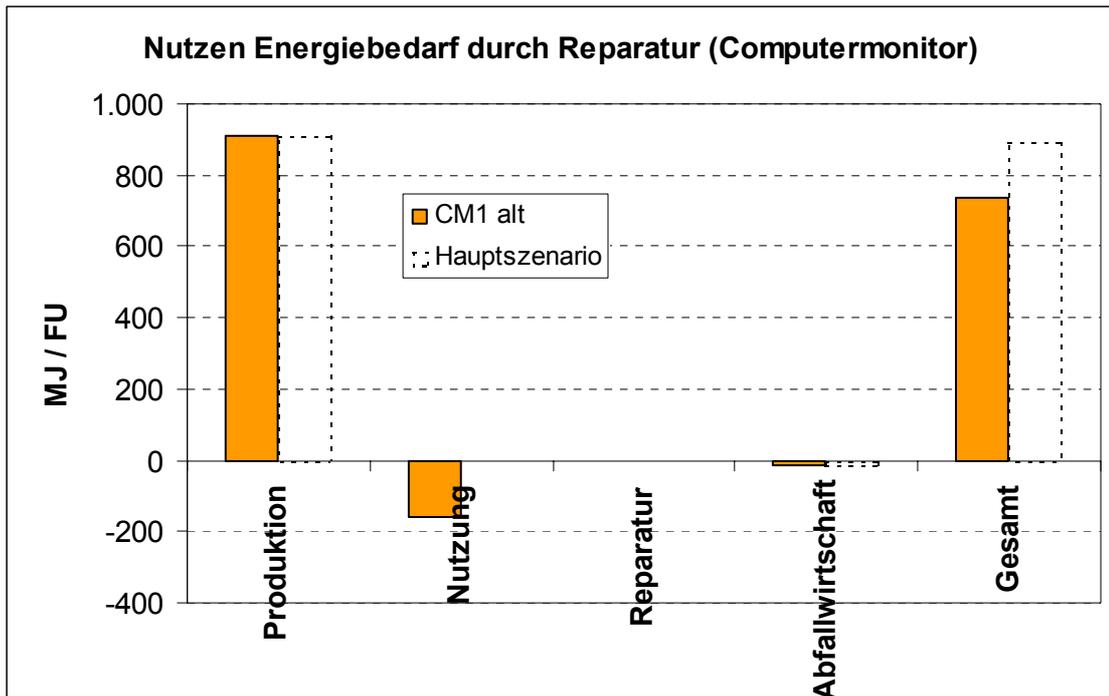


Abbildung 46: Differenz des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Alter Computermonitor“

Dauerbetrieb

Auch in dieser Variante wird angenommen, dass der alte, reparierte Monitor um 30 % mehr Strom benötigt als der neue. Die Betriebsdauer wird maximal angenommen, das heißt, das Gerät läuft 24 Stunden pro Tag. Selbst in diesem Extremfall ist der Energiebedarf des Reparaturszenarios in Summe geringer als der Energiebedarf des Szenarios ohne Reparatur (siehe Abbildung 47; die strichlierten Säulen erlauben den Vergleich mit dem Hauptszenario).

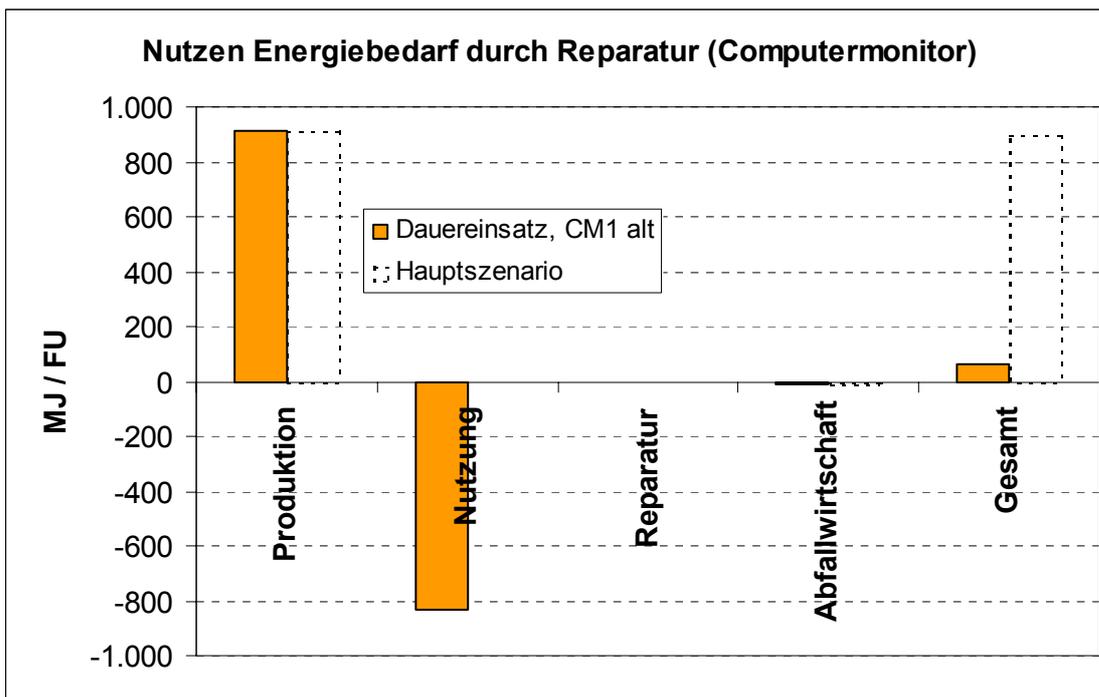


Abbildung 47: Differenz des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Dauerbetrieb“

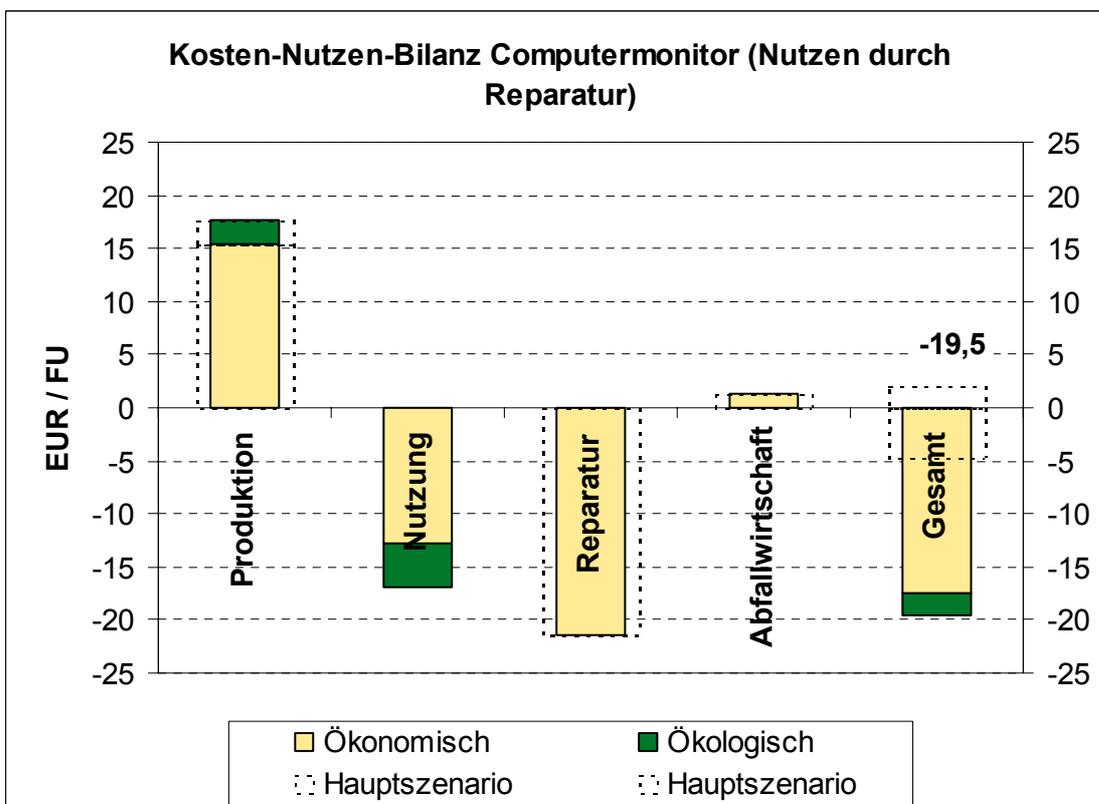


Abbildung 48: Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor, Variante „Dauerbetrieb“

Die Kosten-Nutzen-Bilanz dieser Variante fällt relativ stark zu Ungunsten des Reparatur szenarios aus, da erstens die Kosten für den benötigten Strom sehr stark ins Gewicht fallen, und außerdem durch die Wahl der Bewertungsmethode der ökologische Nachteil der Nutzung größer wird als der Produktions-Vorteil.

Homecomputer

Nimmt man unter sonst gleichen Bedingungen wie bei der Variante „Alter Computermonitor“ an, dass das Gerät nur eine Stunde pro Tag in Betrieb ist, so wird der Nachteil durch die Nutzung sehr gering (siehe Abbildung 51).

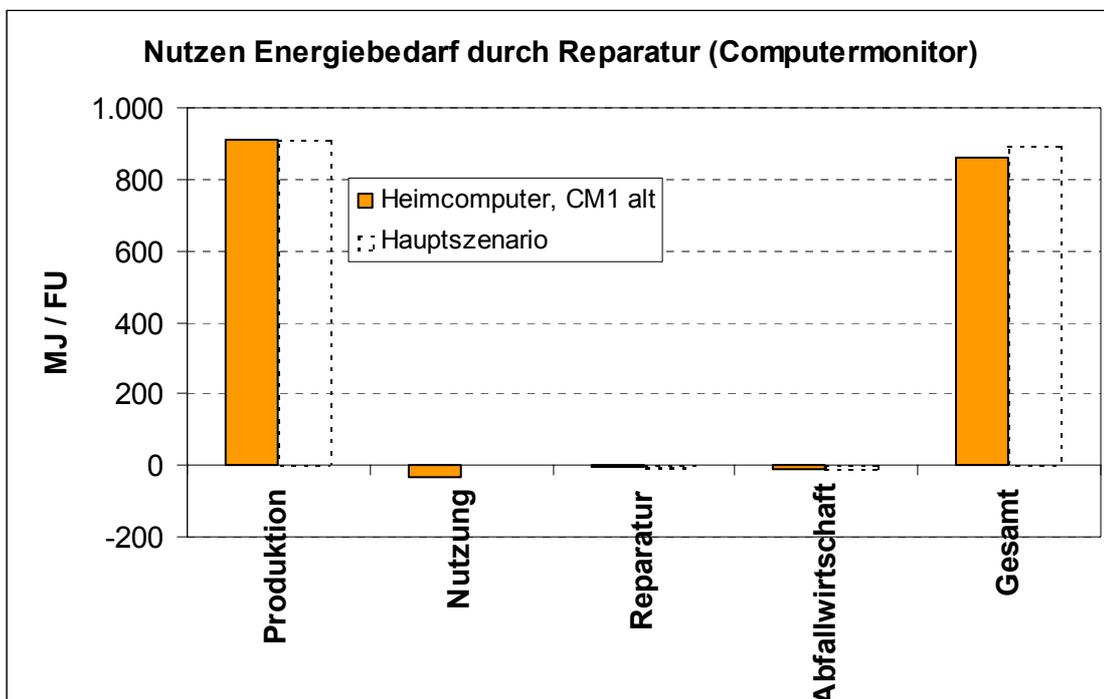


Abbildung 49: Differenz des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien, Variante „Homecomputer“

Externe Kosten ExternE und RDC

Wie im Fallbeispiel Waschmaschine (siehe Kapitel 4.3.2) wird die Methode der Monetarisierung externer Kosten in der Kosten-Nutzen-Analyse durch Vermeidungskosten mit zwei anderen Datensätzen verglichen, die auf Schadenskosten beruhen. Die Methode ändert im Wesentlichen nichts am Gesamtergebnis, wirkt sich aber stärker aus als bei der Waschmaschine, da die Umwelteffekte im Fallbeispiel Computermonitor generell mehr Bedeutung haben.

Bei Verwendung des ExternE-Datensatzes wächst der Nachteil des Reparatur szenarios von 2,6 auf 3,1 EUR/FU, bei Verwendung des RDC-Datensatzes auf 2,8 EUR/FU.

5.3.3 Sensitivitätsanalysen

Transportentfernungen

Um den Einfluss der getroffenen Annahmen auf das Gesamtergebnis zu beurteilen, wird eine Variante des Hauptszenarios berechnet, in der alle Transportentfernungen (von der Produktionsstätte in Fernost zum Auslieferungslager, von dort zum Kunden, zur Reparatur und zurück) vier mal so groß sind. Dies wirkt sich nicht signifikant auf das Ergebnis aus.

Arbeitszeit

Da die Arbeitszeit für den Lebenszyklusabschnitt der Produktion nur geschätzt werden kann, wird eine Variante mit einem vier mal so hohen Wert (40 statt 10 Minuten pro Gerät) untersucht. An den Ergebnissen ändert dies nichts, auch der Beschäftigungsvorteil des Reparaturszenarios bleibt erhalten.

Anschaffungspreis und Reparaturkosten

Um die Frage zu beantworten, wann sich Reparatur aus Sicht der Kosten-Nutzen-Analyse rechnet, ist es hilfreich, die Kosten, die bei einer Reparatur anfallen würden, mit dem Preis eines möglicherweise anzuschaffenden Neugeräts zu vergleichen. Abbildung 50 zeigt die Abhängigkeit der Kosten-Nutzen-Bilanz von diesen beiden Parametern. Auf der Abszisse ist der Anschaffungspreis aufgetragen, während die fünf Linien für unterschiedliche Reparaturkosten stehen. Dort wo eine Linie die Abszisse schneidet, liegt der Break-Even-Punkt, sobald die Linie oberhalb der Abszisse verläuft (teureres Gerät), rechnet sich eine Reparatur zu diesen Kosten.

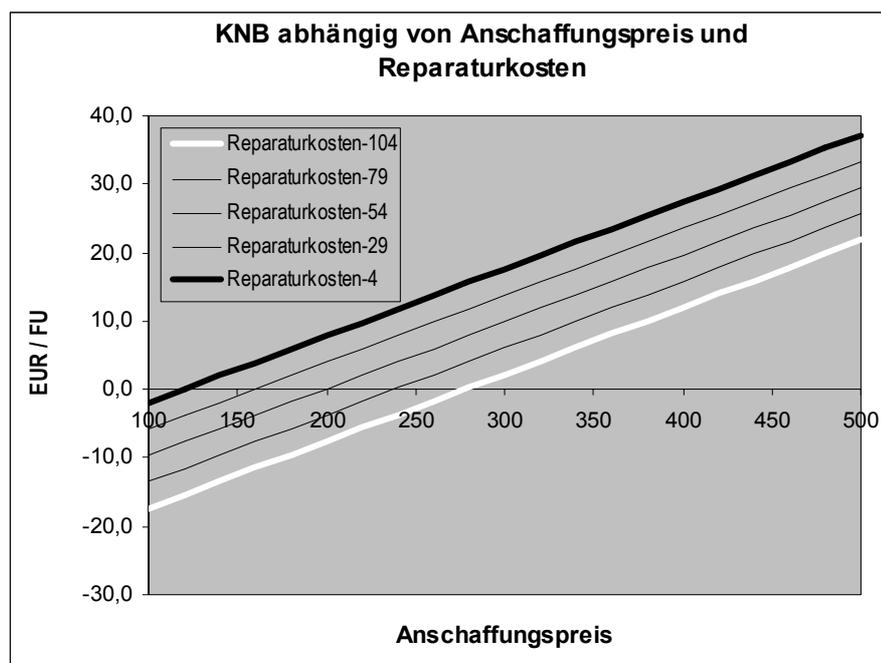


Abbildung 50: Abhängigkeit der Kosten-Nutzen-Bilanz von Anschaffungspreis und Reparaturkosten

5.4 Hemmnisse und Begünstigungen

Ob in einem konkreten Fall in der Praxis ein defekter Computermonitor repariert wird, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, die Entscheidung basiert auf der Abwägung der dem Konsumenten zur Verfügung stehenden Argumente für und gegen eine Reparatur. Bei der Frage, ob sich eine Reparatur „auszahlt“ (für den Konsumenten oder für die Umwelt), werden unter anderem folgende Betrachtungen angestellt:

Reparatur begünstigend:

- **Kosten:** Eine Reparatur kostet in vielen Fällen im Moment weniger als die Anschaffung eines neuen Gerätes. Aufwändige Reparaturen, wie z. B. der Austausch der ganzen Bildröhre, werden bei Standardgeräten in der Regel nicht gemacht, sondern beschränken sich auf sehr teure Spezialgeräte. Wenn also dem Konsument im Augenblick des Schadensfalls nicht so viel Geld zur Verfügung steht, um ein neues Gerät zu kaufen, wird er eher das alte reparieren lassen.
- **Umweltschutz:** Der Umweltgedanke wird immer noch meist losgelöst von wirtschaftlichen Gesichtspunkten gesehen, und engagierte Konsumenten sind bereit, für Produkte und Maßnahmen, die der Umwelt zu Gute kommen, Geld auszugeben. Da Reparatur im Allgemeinen als „umweltfreundlich“ dargestellt und aufgefasst wird (und sicherlich in vielen Fällen auch tatsächlich ist), werden die „Umweltschützer“ unter den Konsumenten eine Reparatur eher in Betracht ziehen. Im Fall des Computermonitors wird dann der Umweltnutzen zwar mitunter teuer erkaufte, ist aber in der Regel vorhanden.

Reparatur hemmend:

- **Umständlich:** Ein neues Gerät zu kaufen bedeutet zwar wie eine Reparatur auch einigen Zeitaufwand, dafür ist aber die Wahrscheinlichkeit höher, in den nächsten Jahren nicht wieder mit einem Defekt konfrontiert zu werden. Wer seine eigene Zeit sehr hoch bewertet und keine Probleme mit dem alten Gerät haben möchte, wird eher zum Neukauf tendieren.
- **Verkaufsinteresse der Industrie:** So lange es für die erzeugende Industrie gewinnbringender ist, neue Geräte zu verkaufen, als günstige Ersatzteile und Reparaturleistung anzubieten, wird dies forciert werden. Dies ist einerseits an den bereits erwähnten hohen Preisen für Ersatzteile erkennbar, die noch dazu oft schwer erhältlich sind, andererseits daran, dass den Reparierern keine Serviceanleitung (oder Reparaturanleitung; das ist eine umfangreiche Beschreibung des Geräts mit Bauplänen der Elektronik, die die Fehlersuche sehr erleichtert und dadurch die Arbeitszeit verkürzt) zur Verfügung gestellt wird.
- **Wohlstand und Trends:** Reparatur gilt vielerorts als altmodisch und widerspricht dem (durch die Werbung erzeugten) Wunsch, neue, moderne Sachen zu besitzen. Der hohe Lebensstandard in Österreich erlaubt es vielen, diesem Wunsch nachzugeben und lieber ein neues, moderneres Gerät zu kaufen, als das alte, altmodische reparieren zu lassen.
- **Technische Weiterentwicklung:** Das Wettstreifen der Möglichkeiten von Hard- und Software führt dazu, dass bei Monitoren immer bessere Auflösungen und mehr Farben gewünscht werden. Alte Geräte, die diesen neuen Anforderungen nicht gerecht werden, werden kaum repariert werden.
- **Alterung:** Bei Röhrenmonitoren gilt die Regel „alt aber gut“ nur sehr eingeschränkt: Mit der Zeit verlieren sie unweigerlich an Schärfe und Helligkeit. So kommt es vor, dass ein Monitor zwar theoretisch noch funktioniert (oder repariert werden könnte), das Bild aber bereits so schlecht ist, dass der Kunde lieber ein neues Gerät möchte.

6 FALLBEISPIEL SCHUHE

Schuhmarkt in Österreich

Der Gesamtumsatz des österreichischen Schuhbereichs betrug 2001 1,22 Mrd. EUR, wovon 1,05 Mrd. EUR auf den Schuheinzelhandel entfielen [Regio-Plan 2001]. Etwa 60 % dieses Umsatzes sind in der Hand der drei größten österreichischen Schuhhandelsketten

Jeder Österreicher kauft durchschnittlich 4,2 bis 4,5 Paar Schuhe im Jahr, wobei damit alle Schuharten (auch Gummistiefel, Schischuhe usw.) gemeint sind. [Meyer-Heinisch 2004]

Tabelle 11 zeigt die Aufteilung der einzelnen Produktgruppen, die in einer Studie von Regio-Plan [2001] erhoben wurde. Die Zahlen haben eine gewisse Schwankungsbreite, da die Abgrenzung zwischen den einzelnen Gruppen nicht immer eindeutig ist (z. B. Herrenschuhe – Sportschuhe).

Produktgruppe	Anteil
Damenschuhe	51%
Herrenschuhe	21%
Kinderschuhe	13%
Sportschuhe	15%
Gesamt	100%

Tabelle 11: Anteil der verschiedenen Produktgruppen [Quelle: Regio-Plan 2001]

In dieser Studie nicht erhoben wurde die Verteilung der Preissegmente. Nach Aussage einer der marktführenden Handelsketten liegt über die Hälfte des Marktvolumens unter 70 EUR, und etwa 10 % über 200 EUR.

Die Herstellung der in Österreich verkauften Schuhe erfolgt für das billige Marktsegment (unter 70 EUR) vorwiegend im Fernen Osten, aber auch in anderen Billigländern wie Brasilien, Rumänien und Polen. Schuhe des mittleren Marktsegments (zwischen 70 und 200 EUR) werden hauptsächlich in Spanien, Portugal, Italien und Österreich, aber auch in China hergestellt. Die Produktion in Österreich betrug 2002 etwa 10 Mio. Paar [Verband der Österreichischen Schuhindustrie, 2003] und ist schon seit Jahren stark rückläufig. Die Zahl der dort Beschäftigten ist zwischen 1992 und 2002 von 5.800 auf 3.200 gesunken. Dies ist auf die hohen Personalkosten in der sehr personalintensiven Schuhproduktion zurückzuführen. Hochpreisige Schuhe stammen aus Produktionsländern, die über die ganze Welt verstreut sind.

Die genannten Marktdaten gelten für Schuhe aller Qualitäten, jedoch nicht für maßgeschneiderte Schuhe. Dieser Sektor ist in den letzten Jahren im Wachsen begriffen, da der Trend zu hochwertigen Gütern durchaus besteht, wobei hier vor allem Herrenschuhe gefragt sind, die nicht derartigen Schwankungen des Modetrends unterliegen. Die Preise für Maßschuhe liegen deutlich über denen für industriell gefertigte.

Reparaturrelevante Marktsegmente

Die Reparatur ist unter den Produktgruppen sehr ungleich verteilt: Sportschuhe und Kinderschuhe werden praktisch nie repariert, bei Damenschuhen spielen wechselnde Modetrends eine große Rolle, weswegen statt in Reparatur vielfach lieber in den Neukauf neuerer Mo-

delle investiert wird und somit die durchschnittliche Gebrauchsdauer geringer ist als bei Herrenschuhen [Tesinsky 2003].

Schuhe aus dem billigeren Preissegment unter 70 EUR, das über die Hälfte des Markts ausmacht, werden in der Regel nicht repariert, wogegen die Reparatur bei mittleren und teureren Schuhen eher eine Rolle spielt. Die Qualität und Haltbarkeit ist in diesem höherpreisigen Segment als gut zu bezeichnen, wobei hohe Qualität nicht unbedingt gute Reparierbarkeit bedeutet. Insgesamt sind aber sicher die meisten Schuhe, die repariert werden, Herrenschuhe aus dem höherpreisigen Segment.

Maßgeschneiderte Schuhe können stets repariert werden, was aufgrund des hohen Anschaffungspreises und des hohen Tragekomforts eingetragener, gewohnter Schuhe meist genutzt wird.

6.1 Definition des Systems

6.1.1 Szenarien

Aus den eingangs beschriebenen Gründen wird in der vorliegenden Studie die Reparatur von Herrenschuhen aus dem höherpreisigen Marktsegment modelliert. Da für die Herstellung von Lederschuhen eine Ökobilanz vorliegt, werden auch in der vorliegenden Studie Lederschuhe (mit Ledersohle) betrachtet.

Neben dem Vergleichsszenario ohne Reparatur werden zwei Reparatur-Szenarien durchgerechnet, die zwei mögliche Reparaturtätigkeiten abbilden:

- Nähen/Kleben: Der Reparaturvorgang besteht aus der Wiederherstellung einer kaputten Naht bzw. aus der Verklebung von Teilen, die sich abgelöst haben.
- Neue Sohle: Bei diesem Reparaturvorgang wird die Sohle vollständig erneuert.

Der in der Praxis häufigste Reparaturfall betrifft Spitzen und Absätze, liegt also sowohl was den Materialbedarf als auch was den Zeitaufwand und die Kosten betrifft zwischen den beiden Modellszenarien.

Für beide Reparatur-Szenarien wird angenommen, dass sich die Gebrauchsdauer der Schuhe durch die Reparatur um 50 % verlängert. Die Schuhe werden wegen der Reparatur also z. B. statt 2 Jahren insgesamt 3 Jahre benutzt. Abbildung 51 zeigt schematisch den Vergleich zweier Szenarien (mit und ohne Reparatur). Auf der Zeitachse ist mit Absicht keine Skalierung aufgetragen, da die Nutzungsdauer der Schuhe von der Tragehäufigkeit abhängt. Dies wird bei der Definition der funktionellen Einheit berücksichtigt.

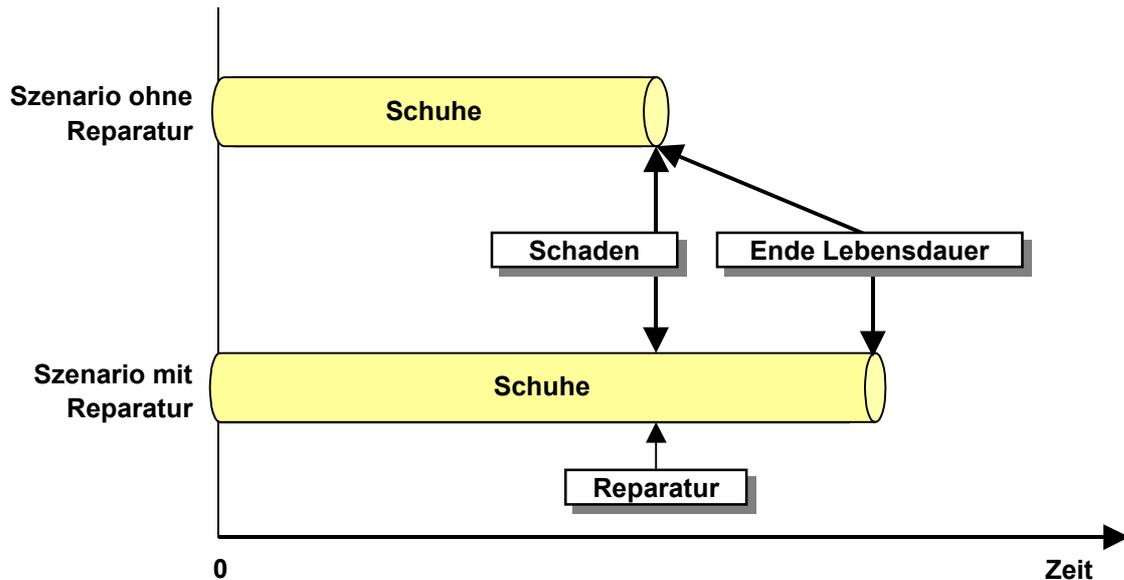


Abbildung 51: Szenarien für das Fallbeispiel Schuhe

6.1.2 Prozesse

Abbildung 52 zeigt schematisch die vier Phasen, in die der Lebenszyklus von Schuhen gegliedert wird, und die zugehörigen Prozesse, die in diesem System betrachtet werden.

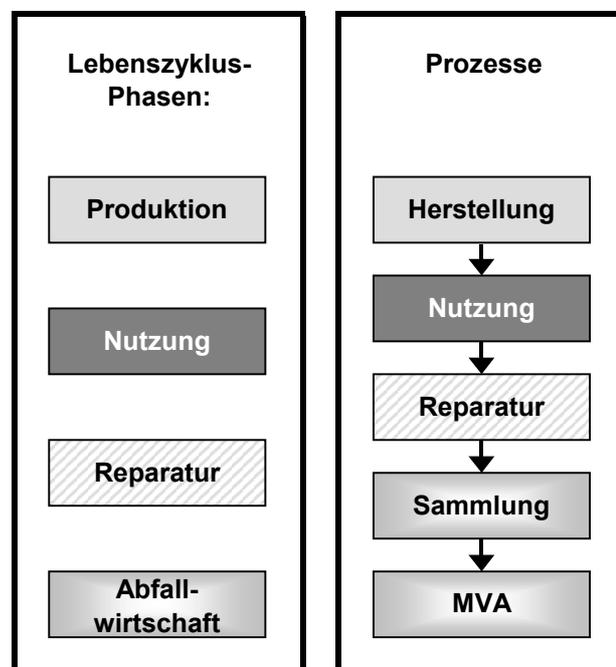


Abbildung 52: Im System betrachtete Lebenszyklusphasen und untersuchte Prozesse

6.1.3 Funktionelle Einheit

Als funktionelle Einheit (FU, Functional Unit) wird die Verwendung von einem Paar Schuhe definiert, und zwar über jenen Zeitraum, der der gesamten Gebrauchsdauer von nicht reparierten Schuhen entspricht. Im Szenario mit Reparatur wird die Lebensdauer um 50 % verlängert. Das bedeutet, dass die im Reparaturszenario auftretenden Effekte mit dem Faktor 1/1,5 multipliziert werden, um diesen Vorteil zu berücksichtigen. Anders gesagt, wenn die Schuhe ohne Reparatur beispielsweise 2 Jahre halten würden, könnten sie mit Reparatur 3 Jahre getragen werden, die funktionelle Einheit wäre in diesem Fall das Tragen der Schuhe 2 Jahre lang.

6.2 Bewertungsgrundlagen

6.2.1 Produktion

Herstellung

Die Herstellung der Schuhe jenes Marktsegments, in dem Reparatur eine Rolle spielt, erfolgt nur zu einem Teil in Österreich, aufgrund der hiesigen hohen Lohnkosten aber hauptsächlich im Ausland. Dennoch wurde für das Hauptszenario eine komplett inländische Produktion angenommen, um im Gegensatz zu den beiden anderen Fallbeispielen dieser Studie auch diesen Fall abzubilden.

Für die Ermittlung der Arbeitszeit für die Herstellung eines Paares Schuhe mit Anschaffungspreis 100 EUR gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Eine Berechnung mit Hilfe des Input-Output-Modells des IFIP [2004] ergibt für den Sektor Leder eine Beschäftigung von 1,25 Stunden für 100 EUR zusätzliche Wertschöpfung. Dies gilt allerdings für den gesamten Sektor, der neben Schuhen auch andere Lederwaren umfasst.

Zieht man die statistischen Daten der österreichischen Schuhindustrie heran (die wiederum neben Lederschuhen auch Schuhe aus anderen Materialien enthält), ergibt sich für die Produktion eines Paares ein durchschnittlicher Arbeitsaufwand von 0,58 Stunden. Berücksichtigt man daneben den Preis, zu dem die Schuhe in diesem Beispiel verkauft werden, der über dem Durchschnittspreis für ein Paar Schuhe liegt, ergibt sich ein Aufwand von **0,81 Stunden** pro Paar. Dieser Wert wird in der Modellrechnung verwendet.

Transport

Eine grobe Abschätzung des Transports mit LKW ergibt so geringe Effekte für die Arbeitszeit pro Paar, dass dieser Prozess diesbezüglich vernachlässigt werden kann. Für die Indikatoren Energiebedarf und Ressourcenverbrauch werden Transportprozesse extra ausgewiesen. Die Daten stammen aus der Gesamt-Ökobilanz von Mila et al. [1998].

Ökobilanz

Für die Produktion von Lederschuhen existiert eine Ökobilanz [Mila et al., 1998] (siehe Tabelle A - 4), aus der die Daten zum Ressourcenverbrauch und zu Emissionen für die hier durchgerechneten Szenarien entnommen werden. Die Daten der Ökobilanz beziehen sich im Original auf Lederhalbschuhe für Damen und auf eine Gebrauchsdauer von 1.000 Stunden, was mit dem Verbrauch von 3,7 Paar gleichgesetzt wird. Die Daten gelten für Spanien, werden aber in Ermangelung einer besseren Datenbasis auf Österreich übertragen. Sie beinhalten neben der gesamten Produktionskette auch Transporte und die Abfallwirtschaft.

Da der Ressourcenverbrauch und die Emissionen im Bereich der Abfallwirtschaft nur einen kleinen Beitrag im Gesamtsystem darstellen, werden sie nicht separat dargestellt, sondern zu einem einzigen Prozess „Herstellung und Abfallwirtschaft“ zusammengefasst.

Die Umrechnung der Daten von Frauen- auf Männerschuhe erfolgt über einen Umrechnungsfaktor, der einem durchschnittlichen Massenverhältnis von Herren-Lederschuhen und Damen-Lederschuhen entspricht (Faktor 1,43, d. h. Herren-Lederschuhe sind im Durchschnitt ca. um 43 % schwerer als Damen-Lederschuhe).

Um darzustellen, welchen Einfluss das Material der Schuhe auf die Ergebnisse hat, wird in einer Variante der beschriebenen Szenarien angenommen, dass die Schuhe aus einer Mischung von Kunststoffen (Polypropylen, Polyamid und Polyurethan) bestehen. verwendet. Die Massenverhältnisse von Obermaterial und Sohle werden vom Lederschuh übernommen.

Die entsprechenden Ökobilanzdaten stammen für den Kunststoffanteil aus der Datensammlung der APME (Association of Plastic Manufacturers in Europe) [www.apme.org]. In dieser Studie wird mit dem arithmetischen Mittelwert der Daten für Polypropylen, Polyamid, Polyurethan gerechnet. Für Synthesekautschuk, der häufig für Schuhsohlen verwendet wird, liegen bisher keine Ökobilanzdaten vor.

Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten für ein Paar Herren-Lederschuhe guter Qualität liegen meist im Bereich von 70 – 130 EUR. Hier werden vorerst 100 EUR angenommen.

Verkauf

Nach Angaben eines größeren Schuhhändlers [Salamander, 2004], wo eher hochpreisige Schuhe verkauft werden, verkauft dort eine Vollzeitkraft sechs Paar Schuhe pro Tag. Andere Schuhhändler waren leider zu keiner Auskunft bereit. Die Arbeitszeit für ein Paar Schuhe um 100 EUR wurde schließlich mit **1 Stunde** festgelegt.

6.2.2 Nutzung

Während der Nutzungsphase wurden keine unterschiedlichen Effekte zwischen reparierten und nicht reparierten Schuhen identifiziert, die auf die bewerteten Indikatoren Einfluss hätten. Hier spielt hauptsächlich der soziale Effekt der angenehmen Trageeigenschaften gewohnter, reparierter Schuhe eine Rolle, dieser kann aber mit den zur Verfügung stehenden

Methoden nicht bewertet werden. Daher werden diese nicht in die Modellrechnung aufgenommen.

6.2.3 Reparatur

Die Kosten für Schuhreparaturen können beträchtlich variieren [Tesinsky, 2004]. Innerhalb Österreichs gibt es ein Ost-West-Gefälle, und auch besonders innerhalb von Wien kostet die gleiche Reparatur in der Innenstadt deutlich mehr als in den Außenbezirken. Dies ist einerseits auf die sehr unterschiedlichen Mieten für Geschäftslokale, andererseits auch auf die Zahlungsbereitschaft des jeweiligen Kundenkreises zurückzuführen.

In der Berechnung werden daher Durchschnittswerte verwendet und der Einfluss möglicher Variationen auf die Ergebnisse mit Hilfe von Sensitivitätsanalysen untersucht.

Transport

Es wird davon ausgegangen, dass der Kunde seine Schuhe selbst in die Werkstatt bringt und dabei keine nennenswerten Effekte auftreten. Dieser Prozess wird also in der Berechnung vernachlässigt.

Arbeitszeit

Szenario Nähen/Kleben:

Je nachdem wie kompliziert sich die Aufgabe darstellt, kann diese Arbeit von fünf Minuten bis zu einer Stunde (selten) dauern. Als Durchschnittswert werden hier 20 Minuten, also **0,33 Stunden** herangezogen.

Auch die Kosten, die vom Schuster verrechnet werden, können verschieden sein, beginnend bei 3-6 EUR für ganz kleine Arbeiten. Hier wird wie folgt gerechnet: Als Stundensatz werden 35 EUR/h angenommen. Dieser Stundensatz ist ein Mittelwert aus acht verschiedenen Angaben zwischen 25 und 52 EUR pro Stunde im Wiener Reparaturführer [2002]. Daraus ergeben sich bei der angenommenen Arbeitszeit (Netto-) Kosten von **11,70 EUR** für die Reparatur.

Szenario neue Sohle:

Auch hier hängt die Arbeitszeit von der Aufgabenstellung ab, beispielsweise spielt hier der sonstige Zustand des Schuhs samt Innenleben eine große Rolle. Die Zeit liegt in etwa zwischen einer halben und eineinhalb Stunden, es wird mit dem Mittelwert von **1 Stunde** gerechnet.

Die Kosten hängen hier unter anderem vom Sohlenmaterial ab. Ledersohlen sind etwas teurer, die pauschalen Reparaturkosten betragen hier zwischen 20 und 30 EUR. Für Sohlen aus Synthetik (Gummi oder Kunststoff) liegt der Richtwert bei 16 bis 25 EUR, wobei sich die Angaben inklusive Mehrwertsteuer verstehen. Netto-Mittelwerte sind also für Leder **20,83 EUR** und für Synthetik **16,67 EUR**.

Ersatzteile

Szenario Nähen/Kleben:

Der Materialverbrauch (Faden, Kleber) wird hier vernachlässigt.

Szenario neue Sohle:

Da bei diesem Reparaturvorgang die Sohle (Ledersohle) vollständig erneuert wird, ist der dementsprechende Materialverbrauch zu berücksichtigen. Die Ressourcenverbräuche und Emissionen für die Herstellung der Sohle werden aus den oben angegebenen Ökobilanzdaten und dem Massenanteil der Sohle am gesamten Schuh berechnet. Einigen Messungen zufolge beträgt der Massenanteil der Sohle am gesamten Schuh etwa zwei Drittel. Der gleiche Anteil der Ökobilanzdaten für den gesamten Schuh wird daher diesem Prozess angerechnet.

6.2.4 Abfallwirtschaft

Zur Ermittlung der Kosten der Abfallwirtschaft wird angenommen, dass die Schuhe nach dem Gebrauch gemeinsam mit dem Restmüll erfasst und in einer Müllverbrennungsanlage entsorgt werden. Die Kosten der Restmüllsammlung werden mit 90 EUR/t und die Kosten der Müllverbrennung mit 100 EUR/t angesetzt, woraus sich insgesamt Kosten von **0,19 EUR** pro Paar Schuhe ergeben.

Der Ressourcenverbrauch und die Emissionen im Bereich der Abfallwirtschaft sind bereits in den Daten enthalten, die im Lebenszyklusabschnitt „Produktion“ beschrieben wurden. Da die Umwelteffekte der Abfallwirtschaft nur ca. 1,5 % der Umwelteffekte des gesamten Lebenszyklus ausmachen, werden sie nicht separat dargestellt, sondern, wie bereits im Kapitel Produktion (6.2.1) erwähnt, gemeinsam mit dem Prozess der Produktion behandelt.

6.3 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse ist so gewählt, dass bei Differenzen positive Vorzeichen und nach oben weisende Säulen stets einen Vorteil des Szenarios mit Reparatur anzeigen.

6.3.1 Hauptszenarien

Von den in Kapitel 6.2 beschriebenen Inputdaten werden, wie dort bereits erwähnt wurde, verschiedene Parameter variiert, um deren Auswirkungen auf das Gesamtergebnis zu untersuchen. Im Hauptszenario werden folgende Parameter gewählt:

Schuhmaterial: Leder

Produktionsort der Schuhe: Österreich

Kosten-Nutzen-Analyse

Szenario Nähen/Kleben:

Das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse des Vergleichs zwischen dem Szenario Nähen/Kleben und dem Szenario ohne Reparatur ist in Tabelle 12 ausführlich dargestellt. Der Aufbau der Tabelle ist in Kapitel 4.3.1 beschrieben.

FU: Ein Paar Herrenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: Nähen/Kleben			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	56	0,04	56	83	0,06	83	28	0,02	28
Reparatur	6		6				-6		-6
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	62	0,04	62	84	0,06	84	21	0,02	21,4

Tabelle 12: Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario Nähen/Kleben

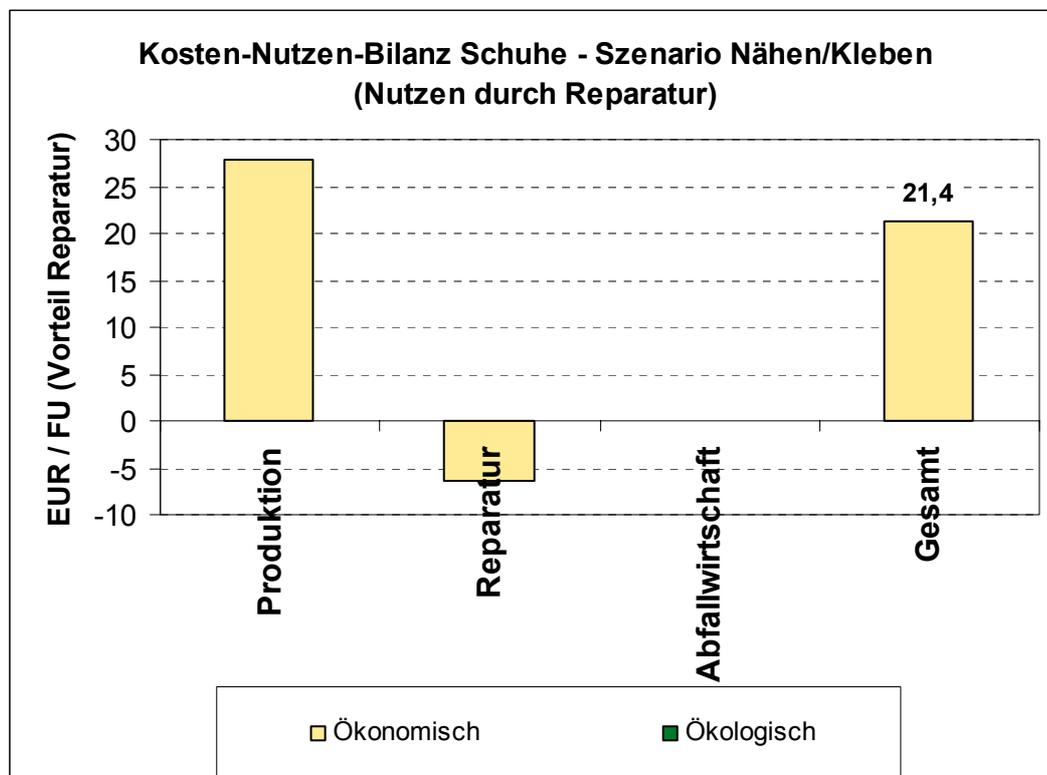


Abbildung 53: Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario Nähen/Kleben

Die Kosten-Nutzen-Bilanz ist positiv und beträgt 21,4 EUR/FU, das Szenario mit Reparatur weist einen deutlichen wirtschaftlichen und auch einen kleinen ökologischen Vorteil auf. Das Reparaturszenario ist um 34 % besser als das Vergleichsszenario ohne Reparatur. Sowohl der durchschnittliche Anteil der ökologischen Effekte als auch deren Anteil in der Differenz beträgt etwa 0,1 %, ist also sehr gering.

Würde die durch im Reparaturszenario verminderte Beschäftigung mit dem vorläufigen Wert von 5,20 EUR pro Stunde in der Kosten-Nutzen-Bilanz berücksichtigt, so betrüge das Endergebnis 19,0 statt 21,4 EUR.

Abbildung 54 veranschaulicht, welche der Kosten, gegliedert nach Szenario, ökonomisch oder ökologisch sowie nach Prozessen, den größten Beitrag zu den Kosten des gesamten Lebenszyklus bilden.

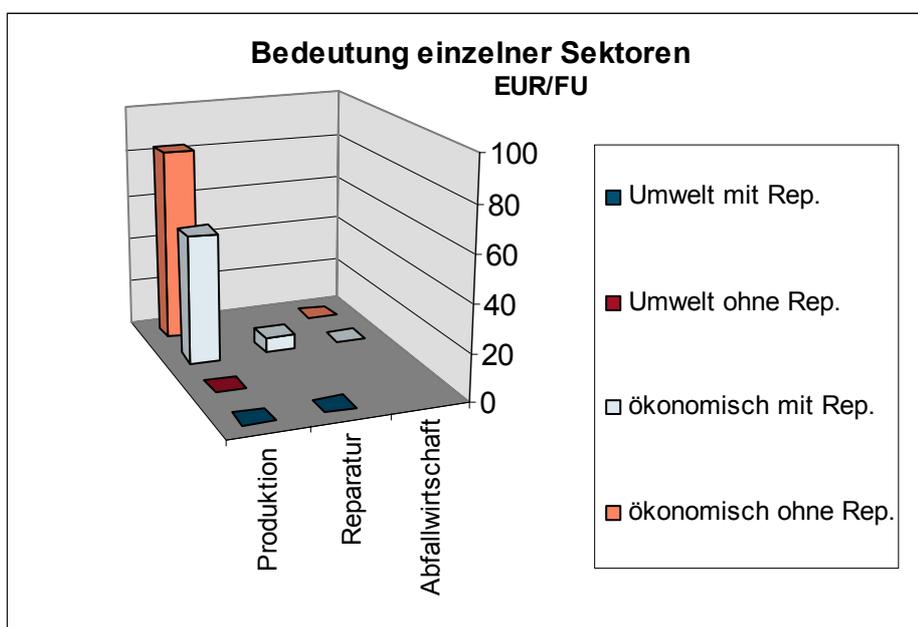


Abbildung 54: Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU, Hauptszenario Nähen/Kleben

Die wirtschaftlichen Kosten, die durch den Anschaffungspreis wiedergespiegelt werden, liefern den hauptsächlichsten Beitrag zum Gesamtergebnis. Die Kosten für die Reparatur sind vergleichsweise gering, ökologische Kosten fallen praktisch nicht ins Gewicht.

Szenario neue Sohle:

Tabelle 13 zeigt die ausführliche Kosten-Nutzen-Bilanz des Vergleichs zwischen dem Reparaturszenario, in dem die gesamte Sohle erneuert wird, und dem Szenario ohne Reparatur.

FU: Ein Paar Herrenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: neue Sohle			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt	Öko- nomisch netto	Öko- logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	56	0,04	56	83	0,06	83	28	0,02	28
Reparatur	14	0,02	14				-14	-0,02	-14
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	70	0,06	70	84	0,06	84	14	-0,01	13,9

Tabelle 13: Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario neue Sohle

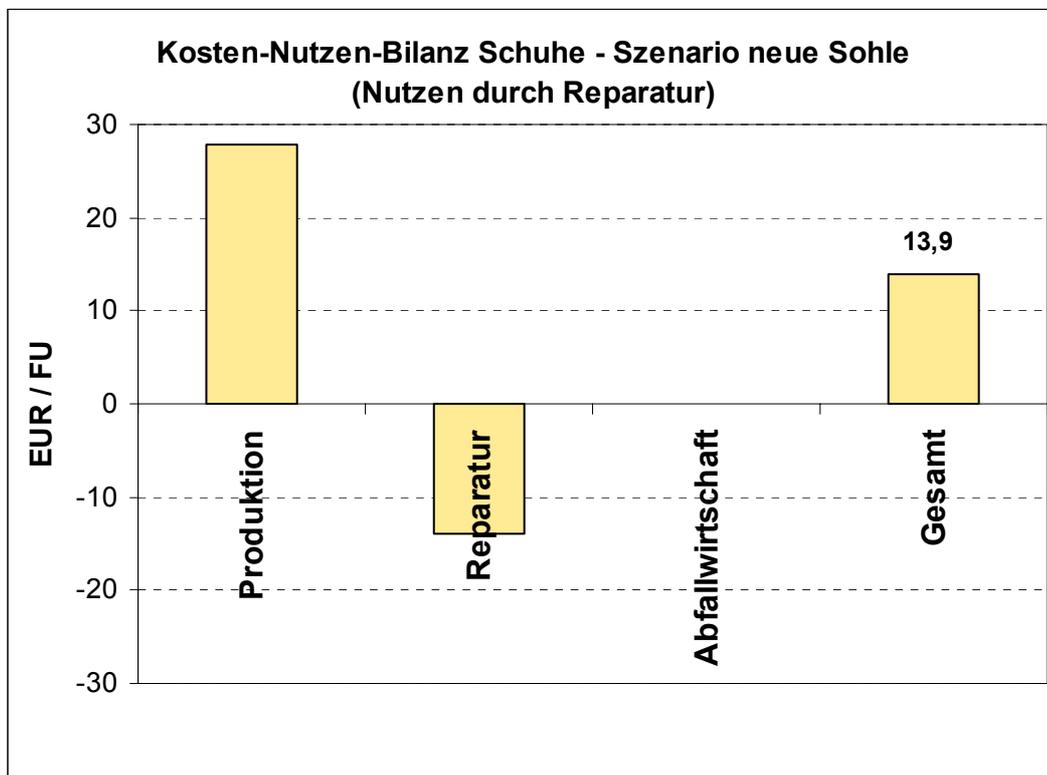


Abbildung 55: Kosten-Nutzen-Bilanz Schuhe, Hauptszenario neue Sohle

Auch hier ist die Kosten-Nutzen-Bilanz positiv, allerdings auf Grund der etwas aufwändigeren und daher teureren Reparatur nur noch um 13,9 EUR/FU besser. Der kleine ökologische Nachteil stammt daher, dass für die Reparatur relativ viel Material benötigt wird, nämlich 66 % der gesamten Schuh-Masse. Dieser Nachteil wird durch die angenommene Verlängerung der Lebensdauer um 50 % nicht aufgewogen. Im Kapitel 6.3.3 wird dieser Zusammenhang näher beleuchtet. Generell sind aber die ökologischen Effekte durch die Lederschuh-Erzeugung sehr gering, weswegen man hier nicht wirklich von einem Nachteil sprechen kann.

Würde die durch im Reparaturszenario geschaffene Beschäftigung mit dem vorläufigen Wert von 5,20 EUR pro Stunde in der Kosten-Nutzen-Bilanz berücksichtigt, so betrüge das Endergebnis 14,3 statt 13,9 EUR.

Für Abbildung 56 gilt das für das Szenario Nähen/Kleben gesagte.

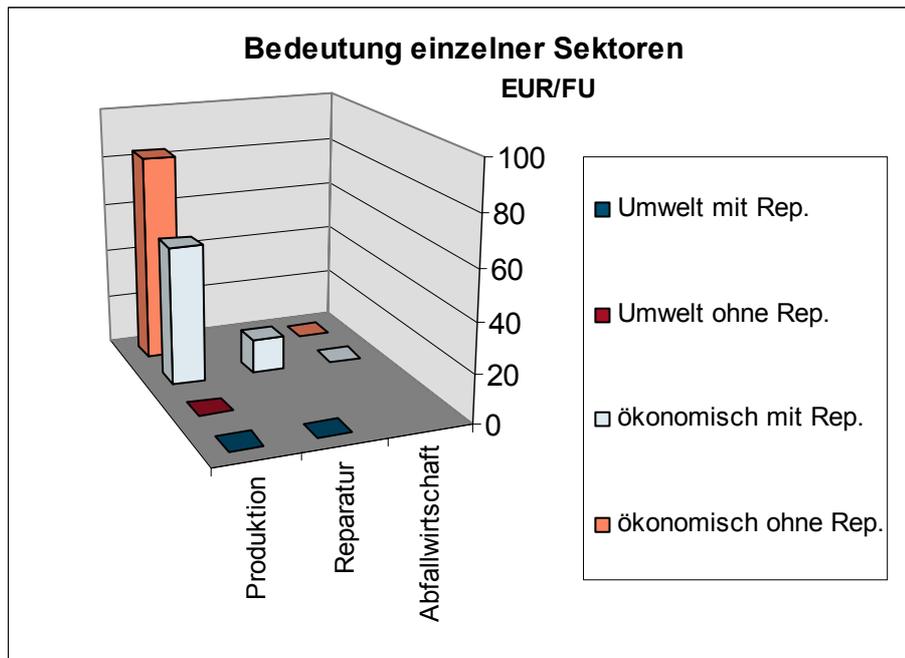


Abbildung 56: Bedeutung der Kosten der einzelnen Prozesse in EUR/FU Hauptszenario neue Sohle

Energiebedarf

Der Energiebedarf beträgt im Szenario mit Reparatur 15 MJ/FU, im Szenario ohne Reparatur hingegen 23 MJ/FU, also um die Hälfte mehr. Hier ist zu beachten, dass es sich um relativ geringe Werte handelt, wenn man diese mit den anderen beiden Fallbeispielen vergleicht, in denen die Größenordnung um zwei Zehnerpotenzen höher liegt, also die Zahlen etwa hundert mal so groß sind. Andererseits handelt es sich bei Schuhen um ein Massenprodukt, weswegen auch diese relativ kleinen Effekte beachtet werden müssen.

Eine Übersicht des Energiebedarfs, gegliedert nach Prozessen und Ressourcen, gibt Tabelle A - 16 im Anhang.

Szenario Nähen/Kleben:

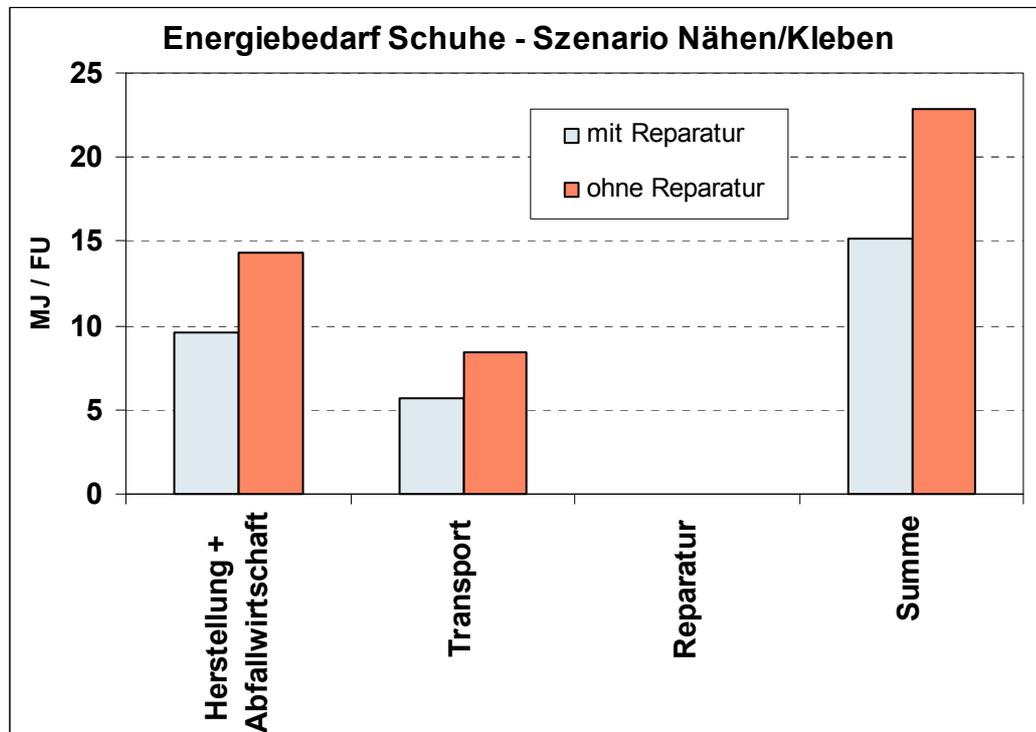


Abbildung 57: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien (Nähen/Kleben)

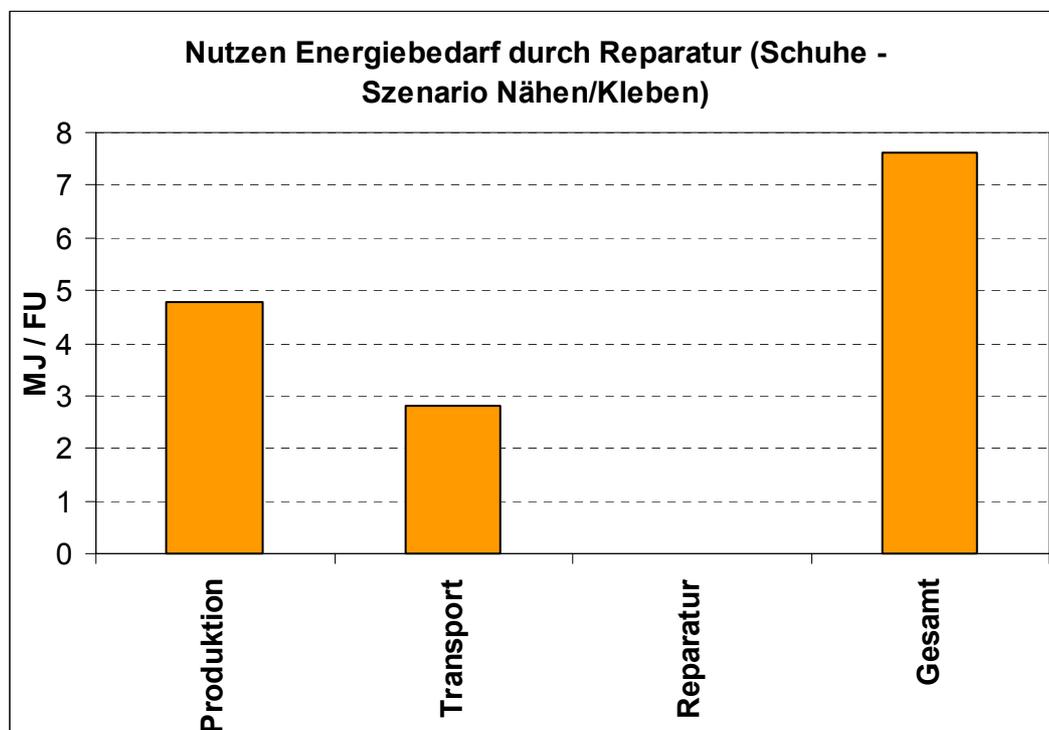


Abbildung 58: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben)

Abbildung 57 und Abbildung 58 lassen erkennen, dass der Vorteil des Reparaturszenarios hinsichtlich des Energiebedarfs aus Produktion und den zugehörigen Transportprozessen stammt. Die Effekte aus diesen Prozessen sind im Reparaturszenario um jenen Anteil geringer, der der Verlängerung der Lebensdauer durch die Reparatur entspricht. Die Reparatur selbst hat im Szenario Nähen/Kleben keinen Effekt auf den Energiebedarf, weil die geringe Menge an eingesetzten Materialien (Faden bzw. Kleber) vernachlässigt wird.

Szenario neue Sohle:

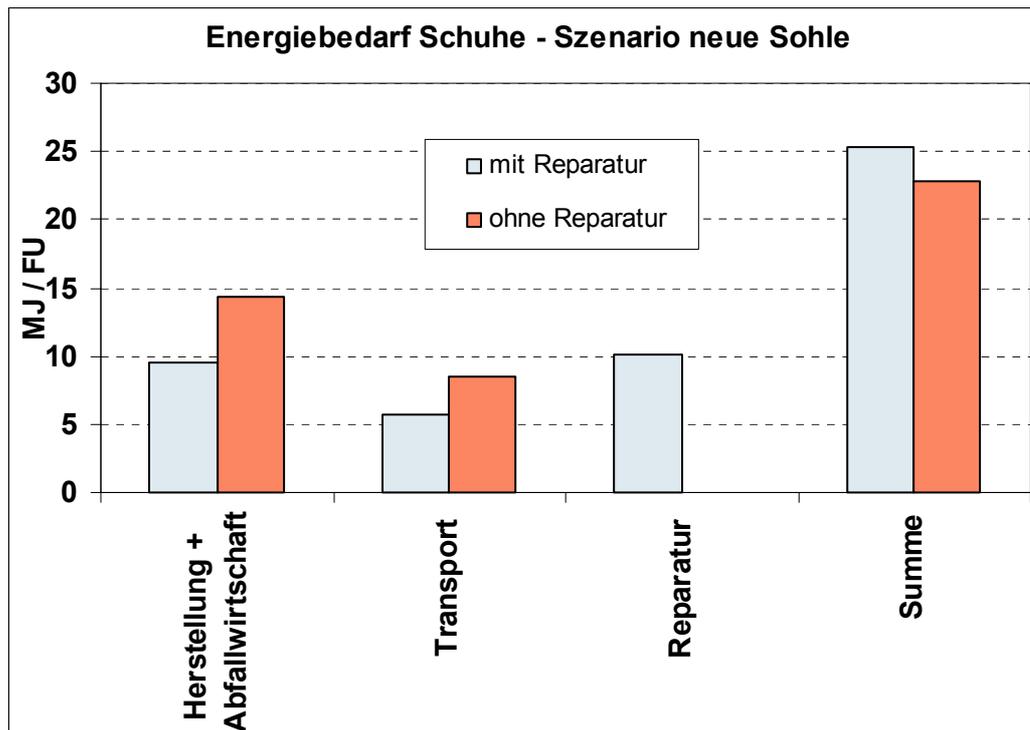


Abbildung 59: Vergleich des Energiebedarfs zwischen beiden Szenarien (neue Sohle)

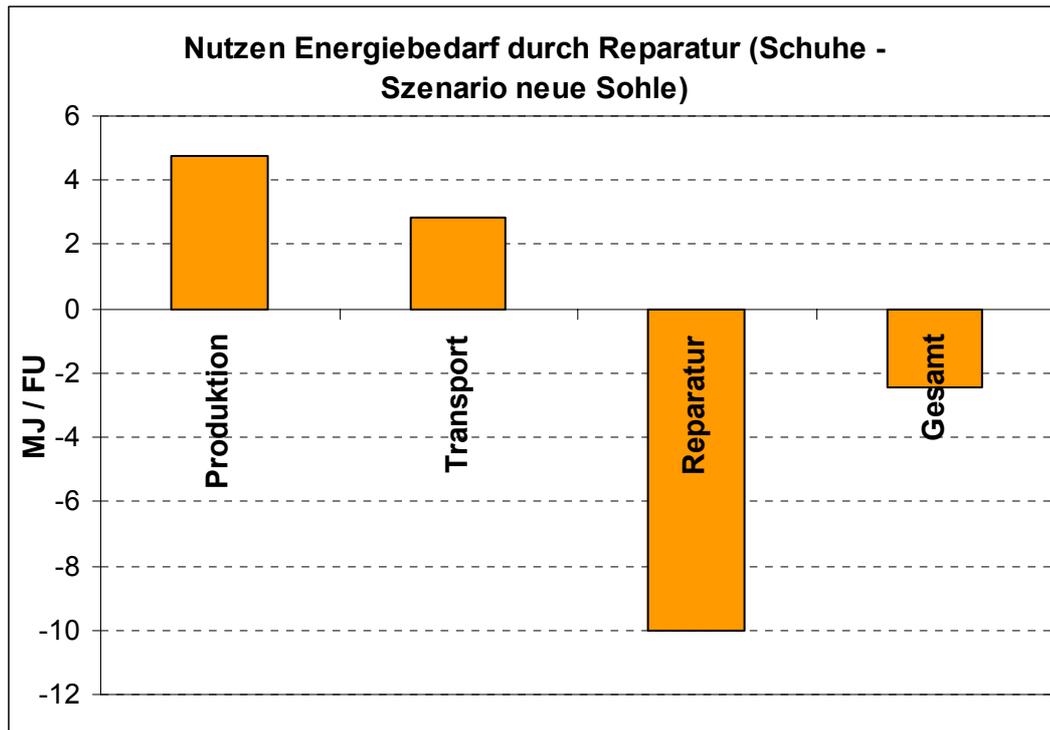


Abbildung 60: Differenzen des Energiebedarf und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle)

Analog zum Fall „Nähen/Kleben“ haben die Prozesse der Produktion und des zugehörigen Transports im Reparaturszenario auch im Fall „neue Sohle“ einen Vorteil, der durch den hohen Materialeinsatz für den Reparaturvorgang entstehende Nachteil ist aber etwas größer, sodass in Summe die Bilanz geringfügig zu Ungunsten der Reparatur ausfällt (siehe Abbildung 59 und Abbildung 60). Beachtet man allerdings, dass der Betrag dieses Nachteils extrem klein ist (etwa 2 MJ/FU), und hauptsächlich durch die gewählten Bedingungen hinsichtlich Materialbedarf und Verlängerung der Lebensdauer durch Reparatur zustande kommt, wird diese Aussage relativiert.

Ressourcenverbrauch

Eine Übersicht des Ressourcenverbrauchs, gegliedert nach Prozessen und Ressourcen, gibt Tabelle A - 16 im Anhang.

Für den Ressourcenverbrauch gilt im Wesentlichen das für den Energiebedarf gesagte.

Szenario Nähen/Kleben:

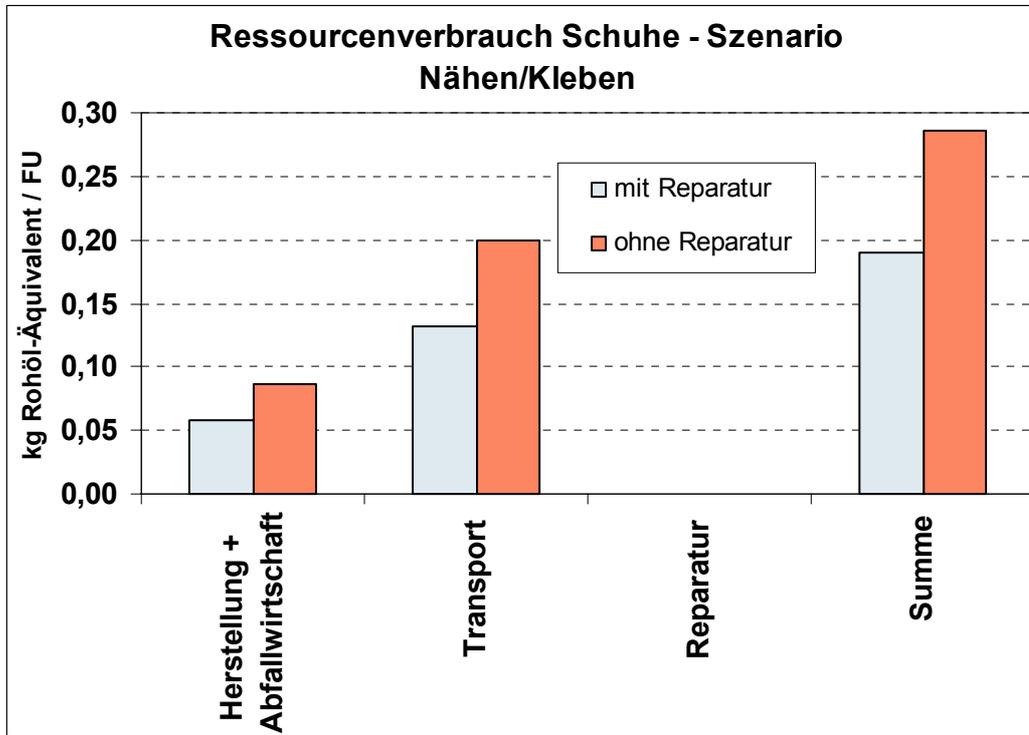


Abbildung 61: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien (Nähen/Kleben)

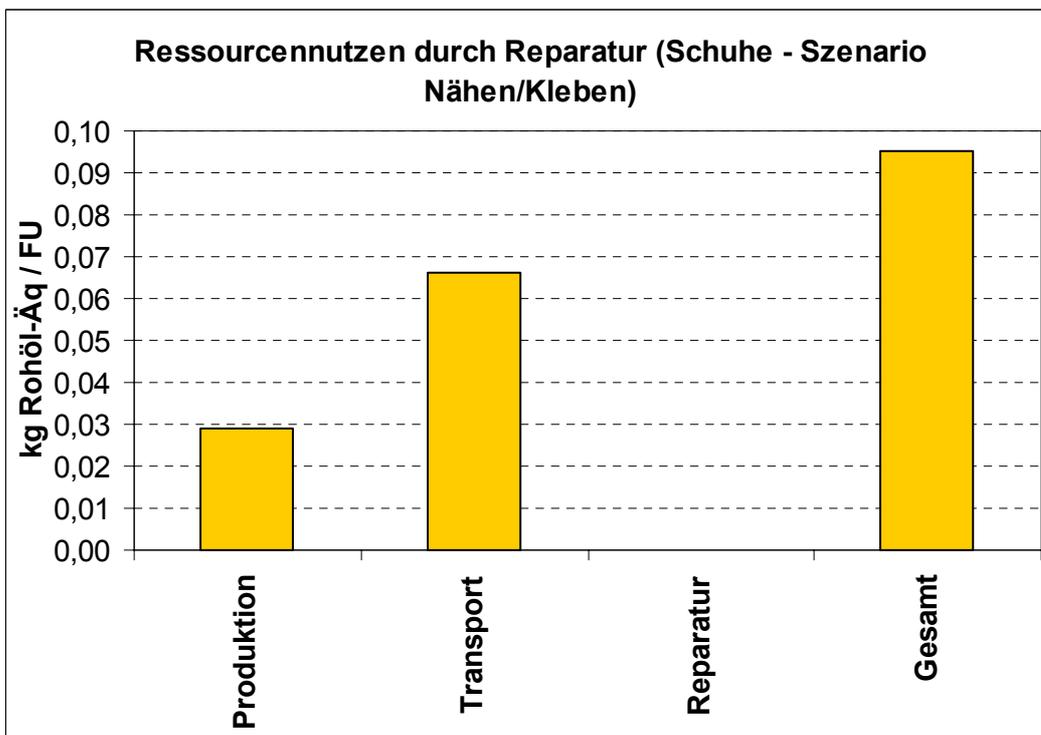


Abbildung 62: Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparatur-szenarios (Nähen/Kleben)

Szenario neue Sohle:

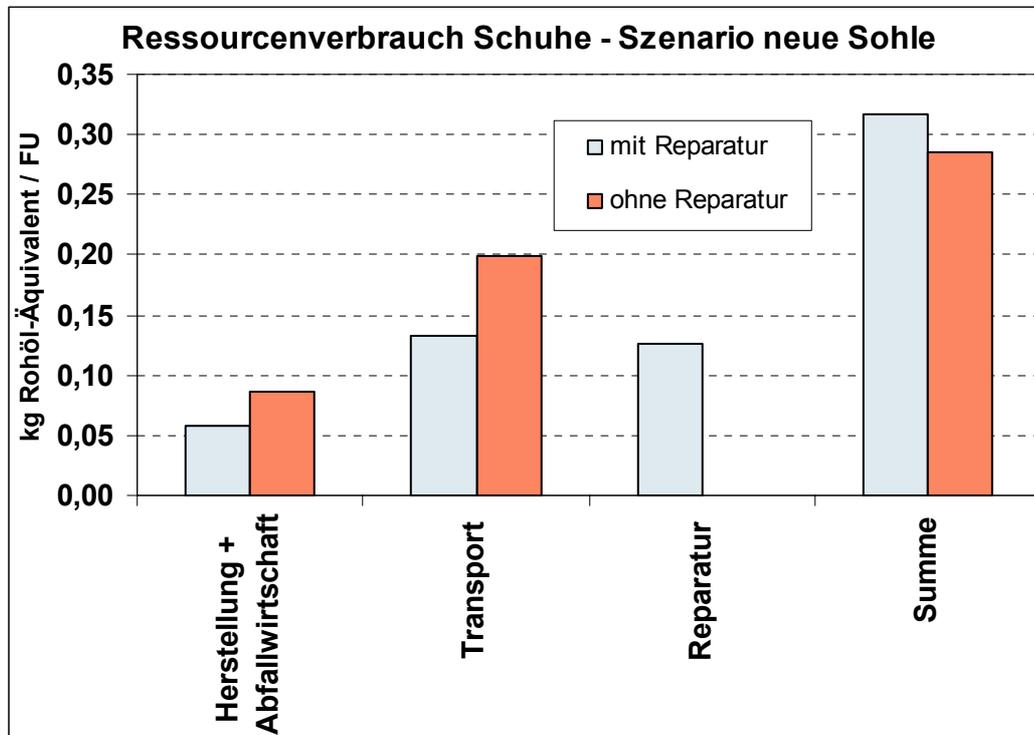


Abbildung 63: Vergleich des Ressourcenverbrauchs zwischen beiden Szenarien (neue Sohle)

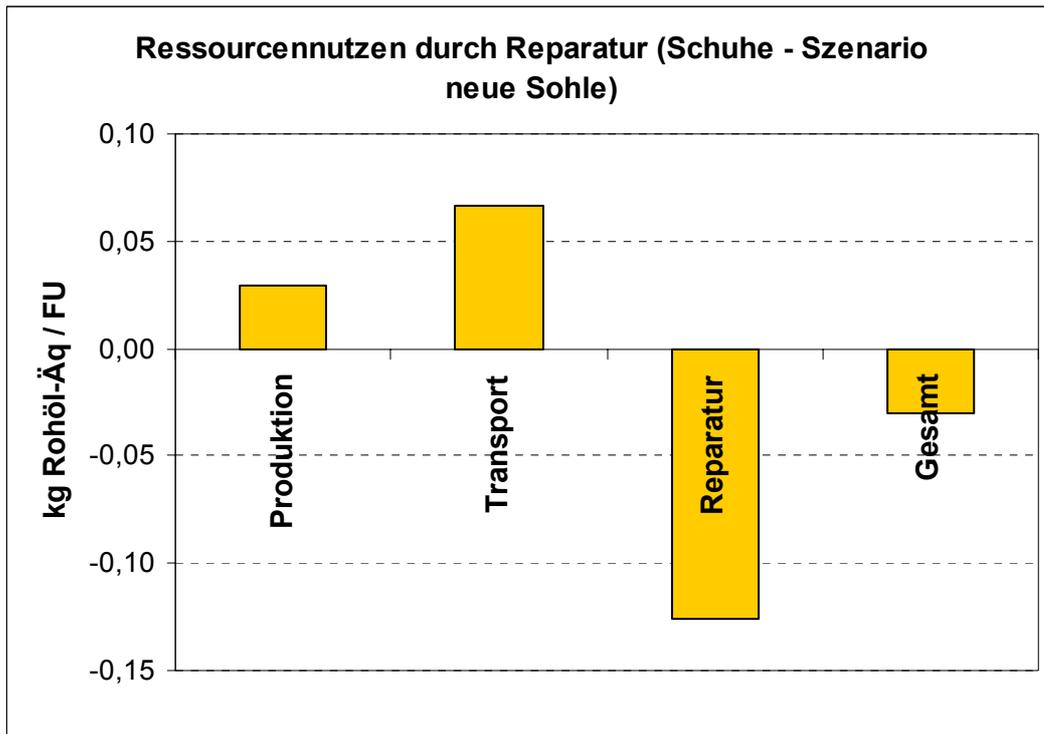


Abbildung 64: *Differenzen des Ressourcenverbrauchs und Gesamtnutzen des Reparatur-szenarios (neue Sohle)*

Beschäftigung

Szenario Nähen/Kleben:

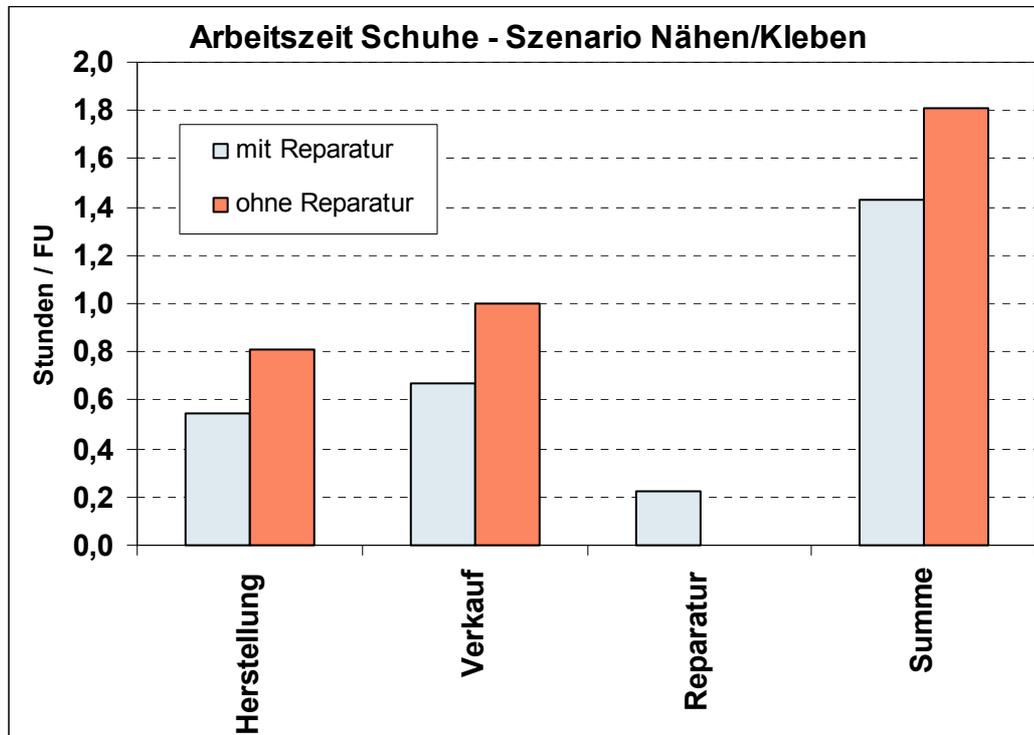


Abbildung 65: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien (Nähen/Kleben)

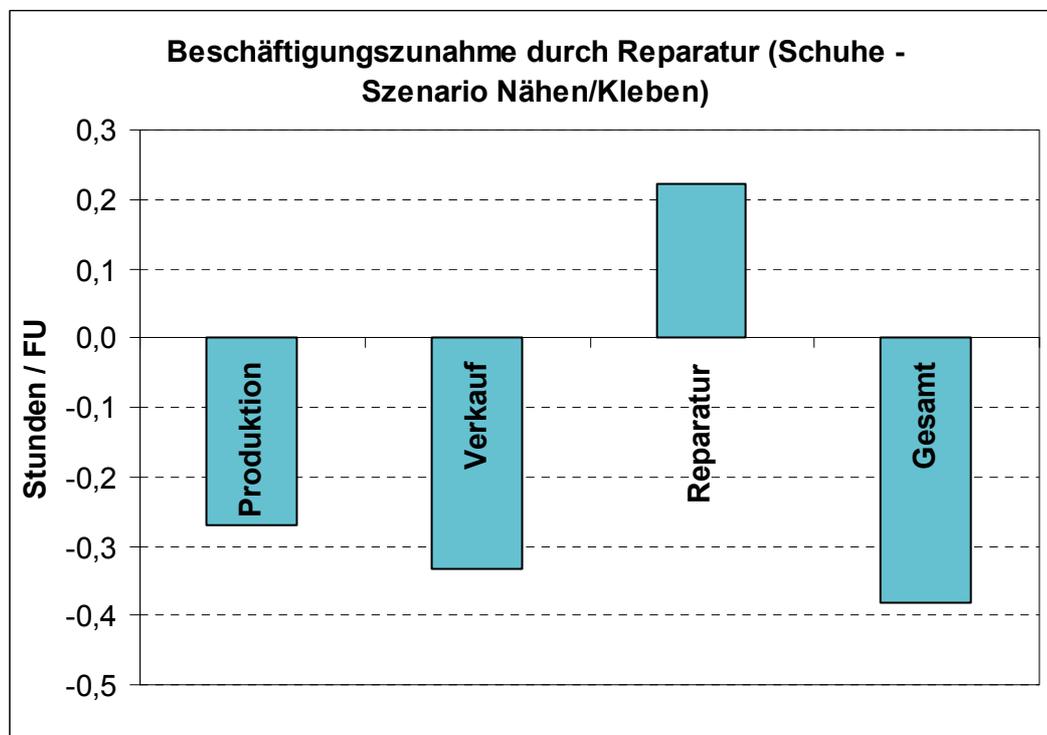


Abbildung 66: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben)

Abbildung 65 und Abbildung 66 zeigen die Beschäftigungsverhältnisse des Reparaturszenarios „Nähen/Kleben“ im Vergleich mit dem Szenario ohne Reparatur. Da sowohl die Herstellung als auch der Verkauf von Schuhen generell relativ personalintensiv sind, kommt es im Szenario ohne Reparatur dadurch zu mehr Beschäftigung, da hier mehr Schuhe erzeugt und verkauft werden als im Reparaturfall. Da es sich beim Nähen oder Kleben um eine einfache, nicht sehr zeitaufwändige Reparatur handelt, entsteht durch diese nur relativ wenig neue Beschäftigung. Diese macht weniger Arbeitsstunden aus als die Effekte aus Herstellung und Verkauf. In Summe ist die Arbeitszeit im Reparaturfall daher geringer.

Szenario neue Sohle:

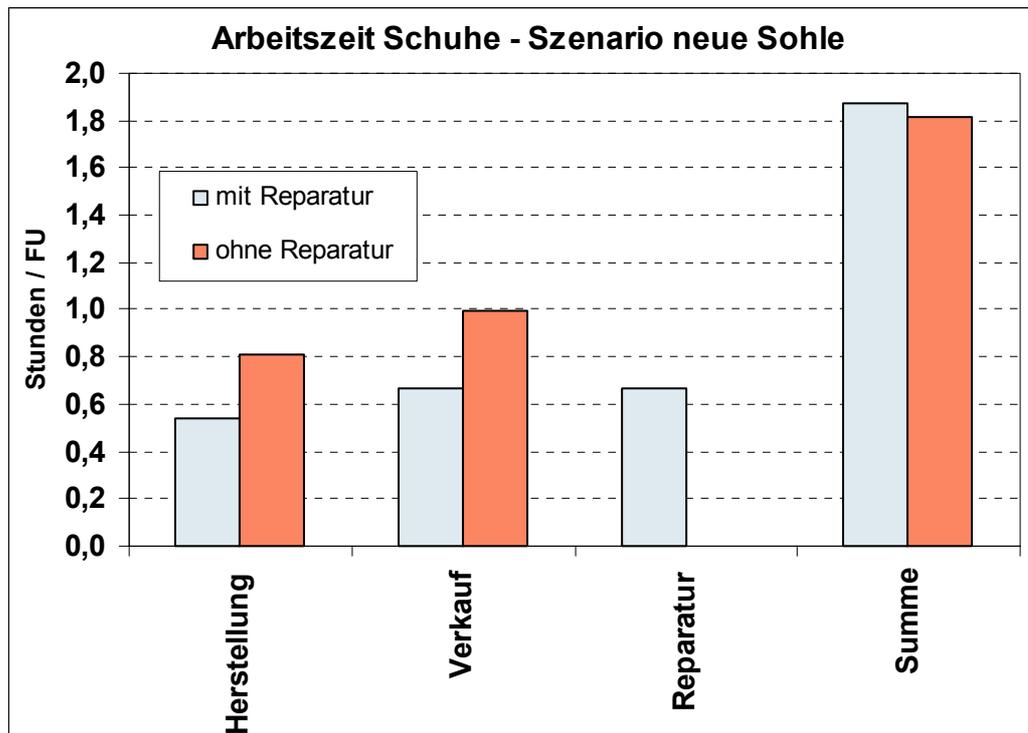


Abbildung 67: Vergleich der Arbeitszeit zwischen beiden Szenarien (neue Sohle)

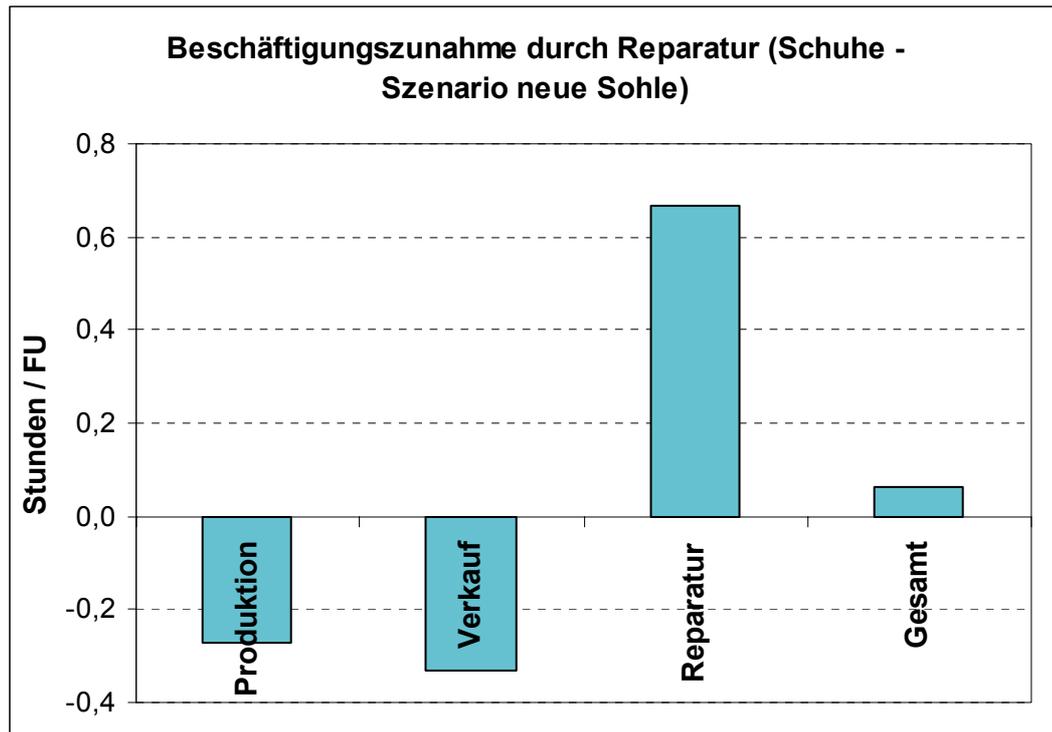


Abbildung 68: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle)

Auch im Reparaturszenario „neue Sohle“ bringen die Prozesse Produktion und Verkauf weniger Beschäftigung als im Fall des Neukaufs, also ohne Reparatur. Die Arbeitszeit für die Reparatur selbst ist allerdings hier länger, da es sich bei der Erneuerung der Sohle um einen aufwändigeren Vorgang handelt. Die Summe der Arbeitszeiten ist in diesem Fall im Reparaturszenario höher.

6.3.2 Nebenszenarien

Kunststoffschuh

Alle Rahmenbedingungen werden gleich gelassen, nur als Material wird anstelle von Leder Kunststoff betrachtet (eine gleich verteilte Mischung aus Polyamid, Polypropylen und Polyurethan). Ressourcen- und Energiebedarf für die Produktion sind dann etwa 2,7mal so hoch wie bei Leder. Diese Umwelteffekte sind aber immer noch so gering, dass sie in der Kosten-Nutzen-Bilanz nichts am Ergebnis ändern würden.

Produktion im Ausland

In den Hauptszenarien wird davon ausgegangen, dass die Schuhe in Österreich hergestellt werden. Dies trifft in der Praxis allerdings nur auf einen Teil der im Inland verkauften Schuhe zu, der überwiegende Teil wird aus dem Ausland importiert. Als Variante wird daher die Produktion im Ausland betrachtet, wobei in diesem Fall für den Prozess der Produktion keine

Beschäftigung angerechnet wird, eventuell auftretende Arbeitszeiten für Logistik und Transporte werden angesichts des hohen Arbeitsaufwandes im Verkauf vernachlässigt.

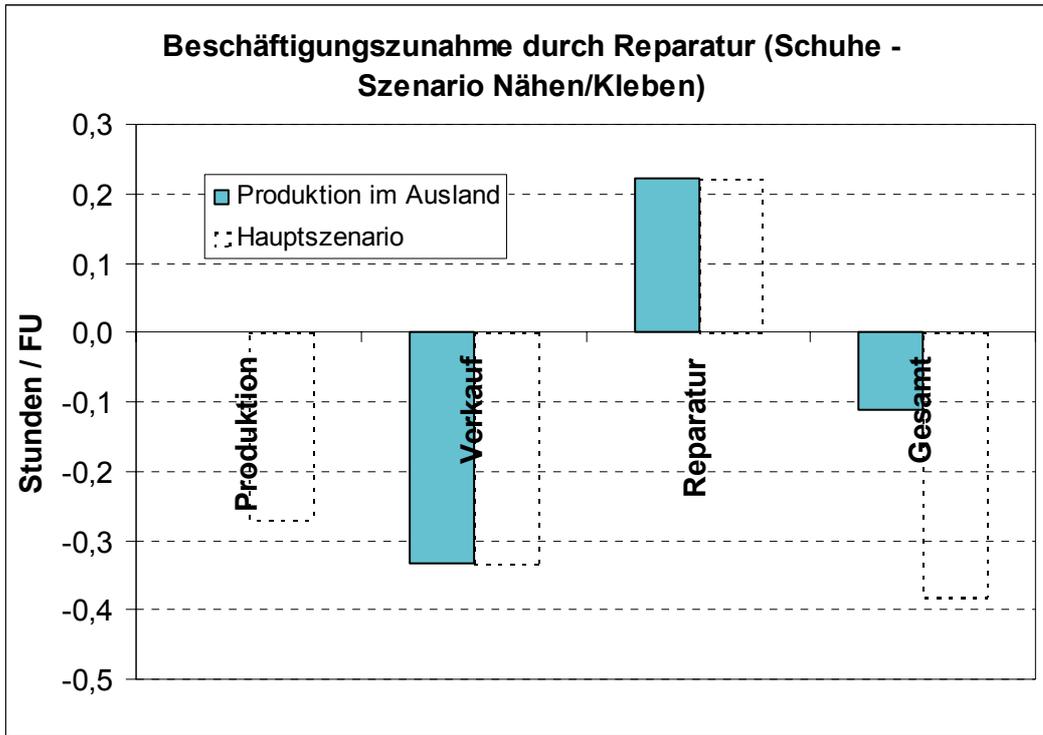


Abbildung 69: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (Nähen/Kleben), Variante „Produktion im Ausland“

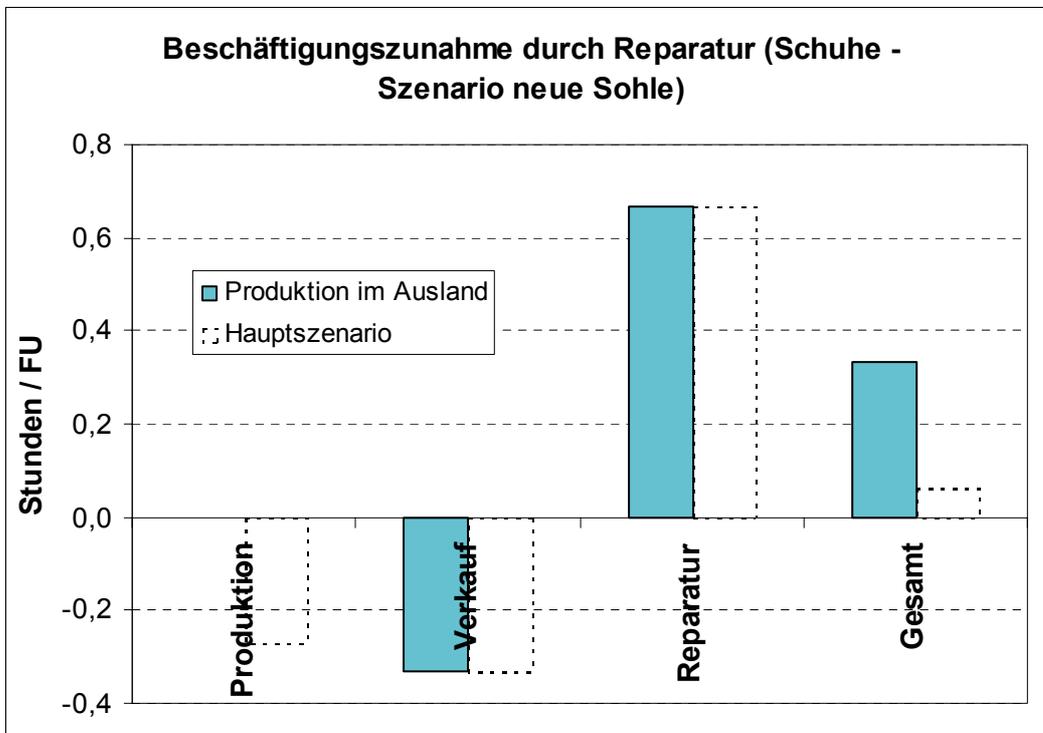


Abbildung 70: Differenzen der Arbeitszeit und Gesamtnutzen des Reparaturszenarios (neue Sohle), Variante „Produktion im Ausland“

Abbildung 69 und Abbildung 70 zeigen die Beschäftigungseffekte in der Variante, in der die Schuhproduktion im Ausland angenommen wird. Zum Vergleich ist das Hauptszenario in Form der strichlierten Säulen daneben gestellt. Obwohl sich in keinem der Fälle das Vorzeichen des Ergebnisses ändert, ist der Nachteil des Reparaturszenarios kleiner bzw. der Vorteil größer. Die Kombination von Produktion im Ausland und Reparatur im Inland schafft naturgemäß stets Beschäftigung im Inland. Beim Beispiel der Schuhe wird dieser Effekt aber teilweise durch den hohen Arbeitsaufwand im Verkauf überlagert.

Externe Kosten Externe E und RDC

Die Umweltkosten sind in allen untersuchten Szenarien derart gering, dass diese beiden Alternativen zur monetären Bewertung mit Vermeidungskosten nichts am Endergebnis ändern.

6.3.3 Sensitivitätsanalysen

Break-Even-Punkte

Variiert man die Verlängerung der Gebrauchsdauer durch Reparatur bei sonst gleichen Parametern, erhält man folgende Break-Even-Werte:

- Reparaturszenario Nähen/Kleben: Wenn die Gebrauchsdauer um 12 % oder mehr verlängert wird, ist das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse positiv.
- Reparaturszenario neue Sohle: Wenn die Gebrauchsdauer um 25 % oder mehr verlängert wird, ist das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse positiv (d. h. eine teurere Reparatur muss durch höhere Verlängerung der Gebrauchsdauer gerechtfertigt werden).

Kosten für Schuhe und Reparatur

Abbildung 71 könnte als Entscheidungshilfe dienen, wann sich eine Schuhreparatur auszahlt und wann nicht, vorausgesetzt, die Reparatur verlängert die Lebensdauer der Schuhe um die Hälfte der bisherigen Lebensdauer. Auf der Abszisse ist der Reparaturpreis aufgetragen, auf der Ordinate die Kosten-Nutzen-Bilanz, wobei ein positives Vorzeichen (Linie verläuft oberhalb der Abszisse) einen Vorteil des Reparaturszenarios anzeigt. Die unterschiedlichen Linien korrespondieren mit unterschiedlichen Anschaffungspreisen für Schuhe.

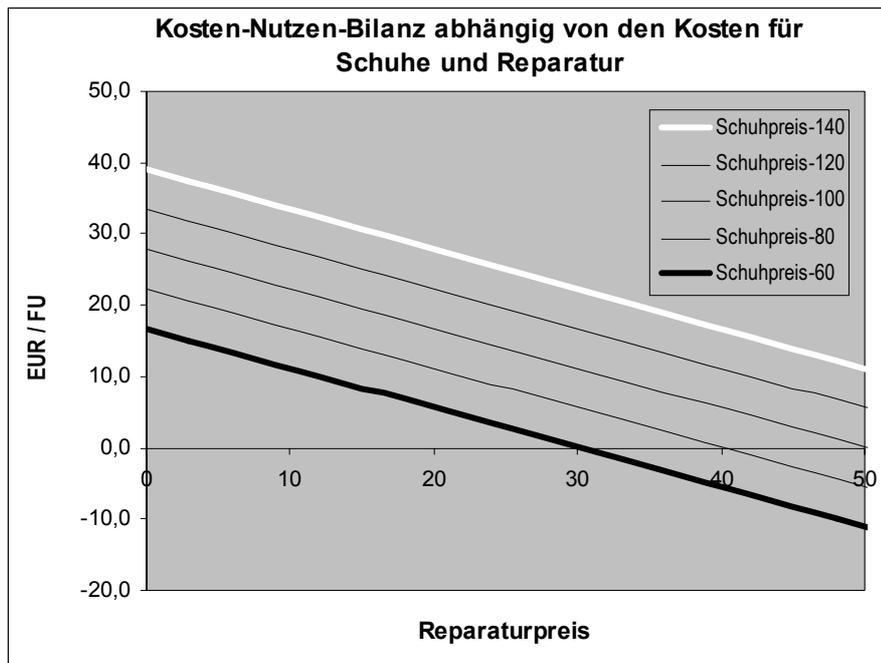


Abbildung 71: Abhängigkeit der Kosten-Nutzen-Bilanz von den Kosten für Schuhe und deren Reparatur

Hier wird deutlich, dass bei teureren Schuhen um 140 EUR (weiße Linie) sich sogar Reparaturen um 50 EUR und mehr lohnen, während bei günstigeren Schuhen um 60 EUR die Grenze bei ca. 30 EUR liegt. Das ist nicht zufällig der halbe Anschaffungspreis: Die Lebensdauer wird durch die Reparatur um 50 % verlängert und die ökologischen Effekte spielen in der Kosten-Nutzen-Bilanz wie bereits erwähnt nur eine sehr kleine Rolle.

Materialbedarf

In Abbildung 72 wird die Energiebilanz des Szenarienvergleichs untersucht, unabhängig von jeglichen wirtschaftlichen Kosten. Der Materialeinsatz bei der Reparatur (ausgedrückt als Anteil der gesamten Masse des Schuhs, veranschaulicht durch verschiedene Linien) wird der Verlängerung der Lebensdauer gegenübergestellt (Abszisse). Ein positives Vorzeichen der Energiebilanz zeigt wieder einen Vorteil des Reparaturszenarios.

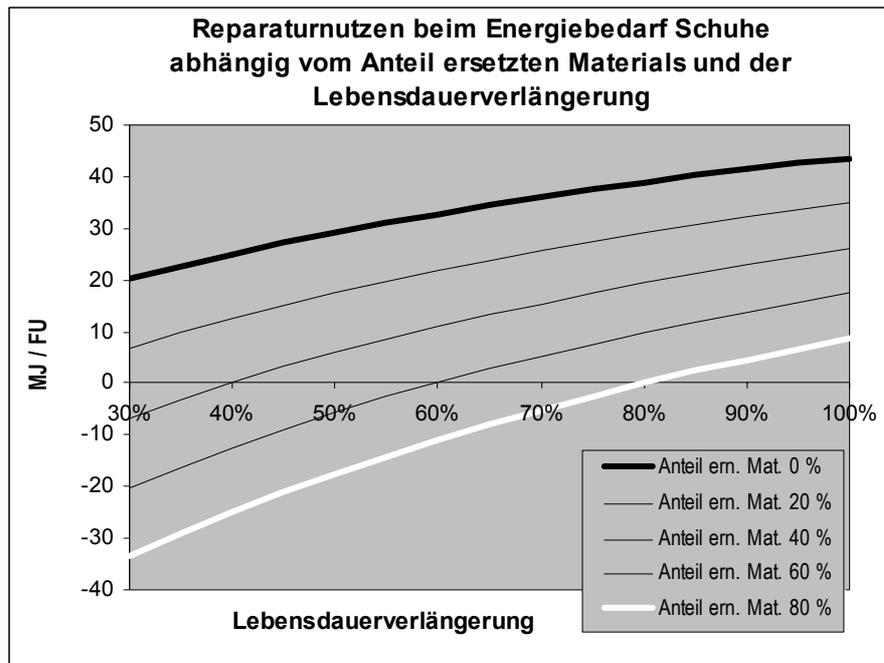


Abbildung 72: *Abhängigkeit des Energiebedarfs vom Materialbedarf und der Verlängerung der Lebensdauer durch die Reparatur*

Da außer dem Materialbedarf durch die Reparatur keine Effekte auf den Energiebedarf entstehen, entspricht am Break-Even-Punkt (Schnittpunkte mit der Abszisse) jeweils der Materialbedarf der Lebensdauerverlängerung. Übliche Reparaturen, wie etwa das Ersetzen von Spitzen oder Absätzen, die in der Praxis häufiger sind als die komplette Erneuerung der Sohle, werden daher in der Regel einen ökologischen Nutzen aufweisen.

6.4 Hemmnisse und Begünstigungen

Ob in einem konkreten Fall in der Praxis Schuhe repariert werden, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, die Entscheidung basiert auf der Abwägung der dem Konsumenten zur Verfügung stehenden Argumente für und gegen eine Reparatur. Bei der Frage, ob sich eine Reparatur „auszahlt“ (für den Konsumenten oder für die Umwelt), werden unter anderem folgende Betrachtungen angestellt:

Reparatur begünstigend:

- **Kosten:** Eine Reparatur kostet in den meisten Fällen weniger als die Anschaffung eines neuen Paares Schuhe. Wenn also dem Konsument im Augenblick des Schadensfalls nicht so viel Geld zur Verfügung steht, um neue Schuhe zu kaufen, wird er eher die alten reparieren lassen.
- **Umweltschutz:** Abfallvermeidung ist in den Medien und daher auch beim Konsumenten ein beliebtes Thema, und im Zusammenhang mit Schuhen am ehesten von Bedeutung. Obwohl dieser Lebenszyklusabschnitt sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch eher nebensächlich ist, kann er bei Entscheidungen des Konsumenten doch eine gewisse Rolle spielen.
- **Bequemlichkeit:** Alte, bereits eingetragene und gut passende Schuhe sind angenehmer zu tragen als neue. Sofern das Ledermaterial noch in Ordnung ist, werden viele Konsumenten diesen Vorteil schätzen und Schäden an solchen Schuhen reparieren lassen.

Reparatur hemmend:

- **Mode:** Auch wenn Schuhe noch repariert werden könnten, oft sogar wenn sie noch in Ordnung und nicht beschädigt sind, trennt sich der Konsument vielfach von ihnen, weil sie einfach aus der Mode gekommen sind.
- **Billigschuhe:** Im Zusammenhang mit der rasch wechselnden Mode werden viele billige Schuhe von geringerer Qualität angeboten und auch nachgefragt. Diese können meist nicht repariert werden, was auch gar nicht vorgesehen ist, da es sich ohnehin eher um ein „Wegwerfprodukt“ handelt, das nur eine Saison lang halten muss.
- **Reparierbarkeit:** Auch wenn es sich nicht um typische Billigprodukte handelt, sind viele Schuhe des günstigeren Marktsegments so beschaffen, dass sie im Schadensfall nicht oder nur mit sehr großem Aufwand repariert werden können. So sind beispielsweise hoch qualitative Schuhe meist rahmengenäht und können gut repariert werden, während billigere Produkte meist geklebt sind, was eine vernünftige Reparatur unmöglich macht.

7 ZUSAMMENFASSUNG

7.1 Ergebnisse der Fallbeispiele

Die detaillierten Ergebnisse in Zahlen und Diagrammen für alle Szenarien und Varianten sind im Anhang in Tabelle A - 17 bis Tabelle A - 36 zusammengestellt.

Die folgenden Abbildung 73 bis Abbildung 84 zeigen für alle Szenarien-Varianten der drei Fallbeispiele die Gesamtergebnisse hinsichtlich der vier untersuchten Indikatoren Kosten-Nutzen-Bilanz, Energiebedarf, Ressourcenverbrauch und Beschäftigung im Inland.

In den Diagrammen sind jeweils die Differenzen zwischen dem Szenario mit Reparatur (bzw. dessen Varianten) und dem Szenario ohne Reparatur dargestellt. Nach oben weisende Säulen zeigen stets einen Vorteil des jeweiligen Reparaturszenarios im Vergleich mit dem Szenario ohne Reparatur an, also geringere Kosten, geringeren Ressourcen- oder Energiebedarf bzw. mehr Beschäftigung.

7.1.1 Waschmaschine

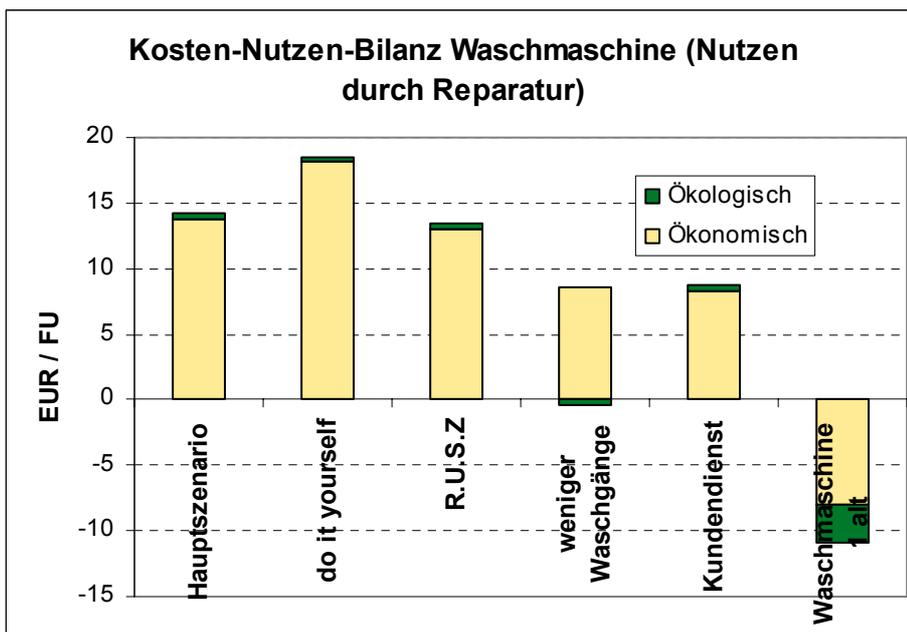


Abbildung 73: Kosten-Nutzen-Bilanz der Reparatur einer Waschmaschine; Hauptszenario und Varianten nach absteigendem Reparaturnutzen

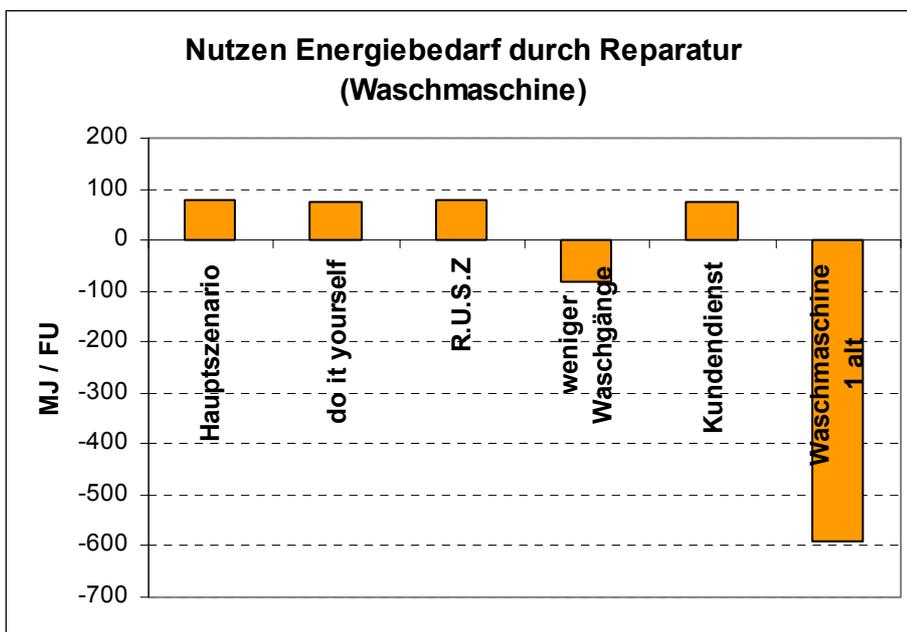


Abbildung 74: Nutzen der Reparatur einer Waschmaschine hinsichtlich des Energiebedarfs; Hauptszenario und Varianten

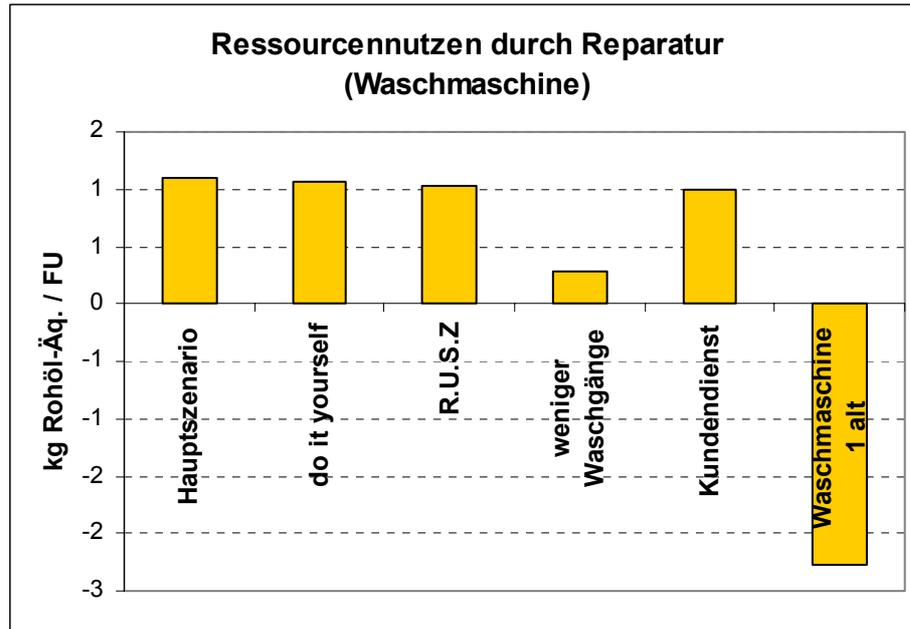


Abbildung 75: Nutzen der Reparatur einer Waschmaschine hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs; Hauptszenario und Varianten

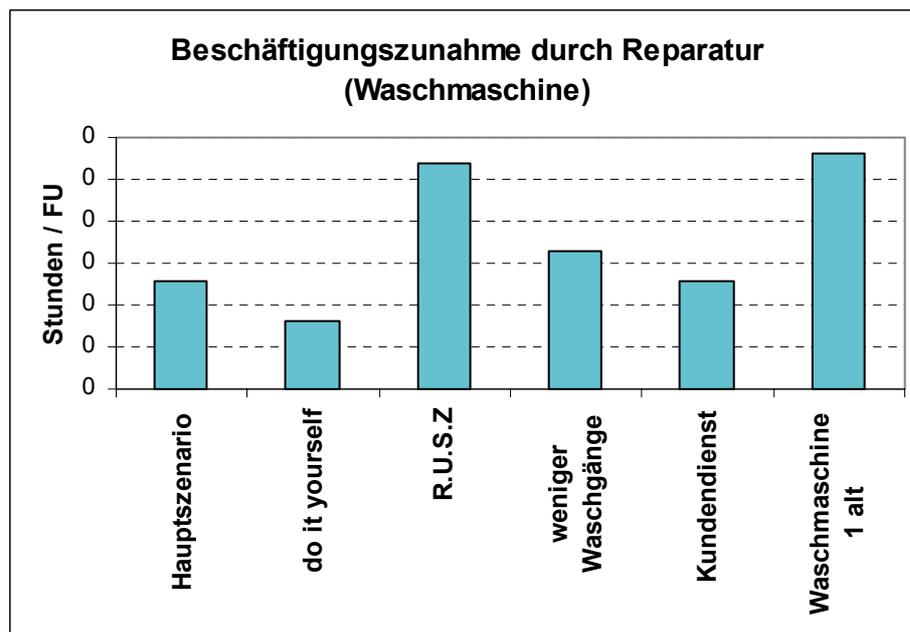


Abbildung 76: Zunahme der Beschäftigung im Inland durch Reparatur einer Waschmaschine; Hauptszenario und Varianten

7.1.2 Computermonitor

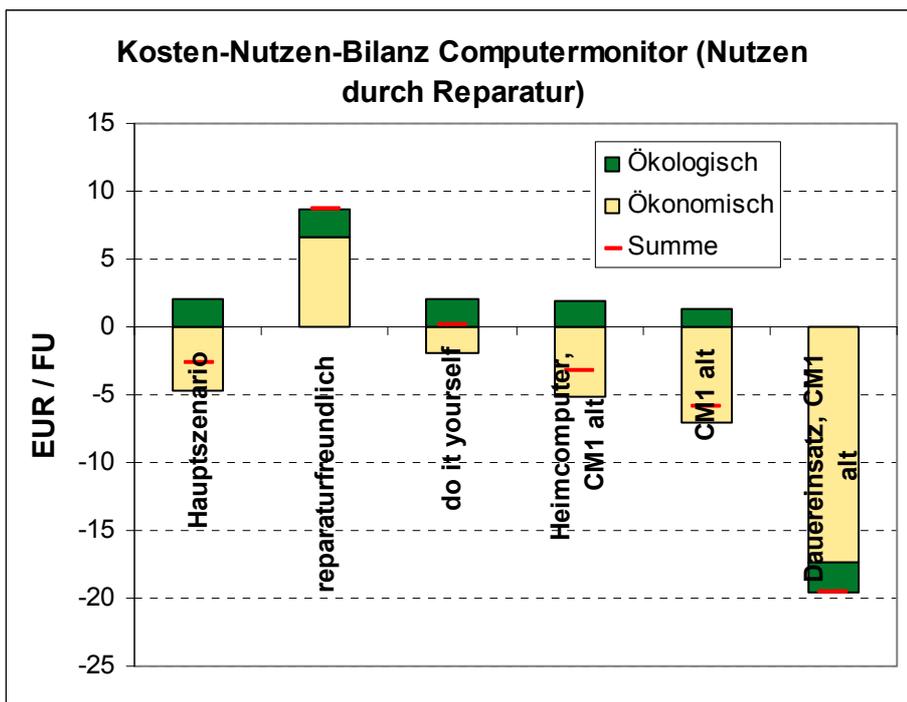


Abbildung 77: Kosten-Nutzen-Bilanz der Reparatur eines Computermonitors; Hauptszenario und Varianten nach absteigendem Reparaturnutzen

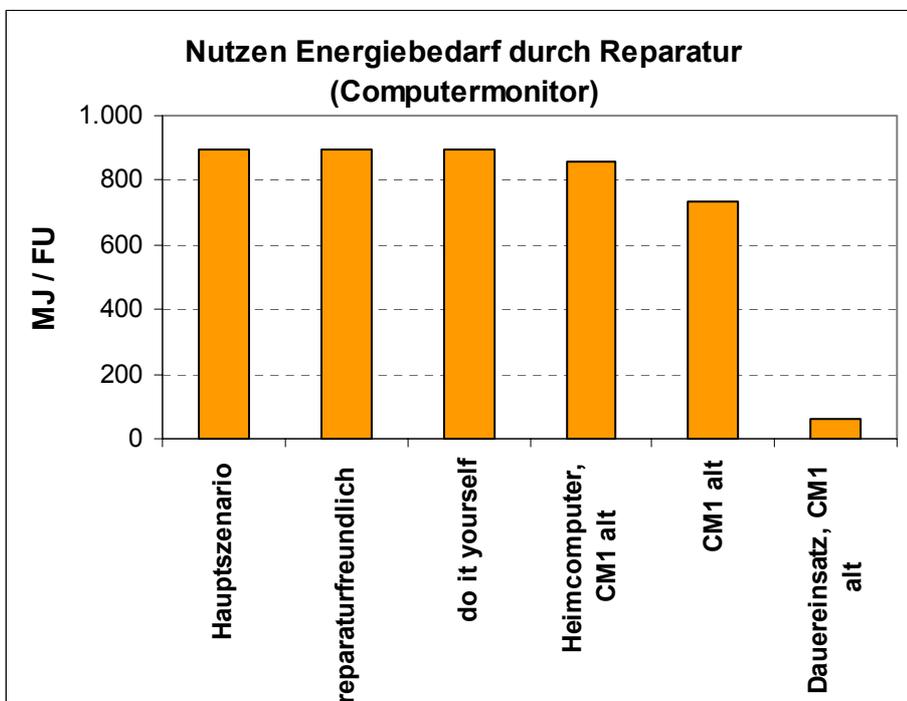


Abbildung 78: Nutzen der Reparatur eines Computermonitors hinsichtlich des Energiebedarfs; Hauptszenario und Varianten

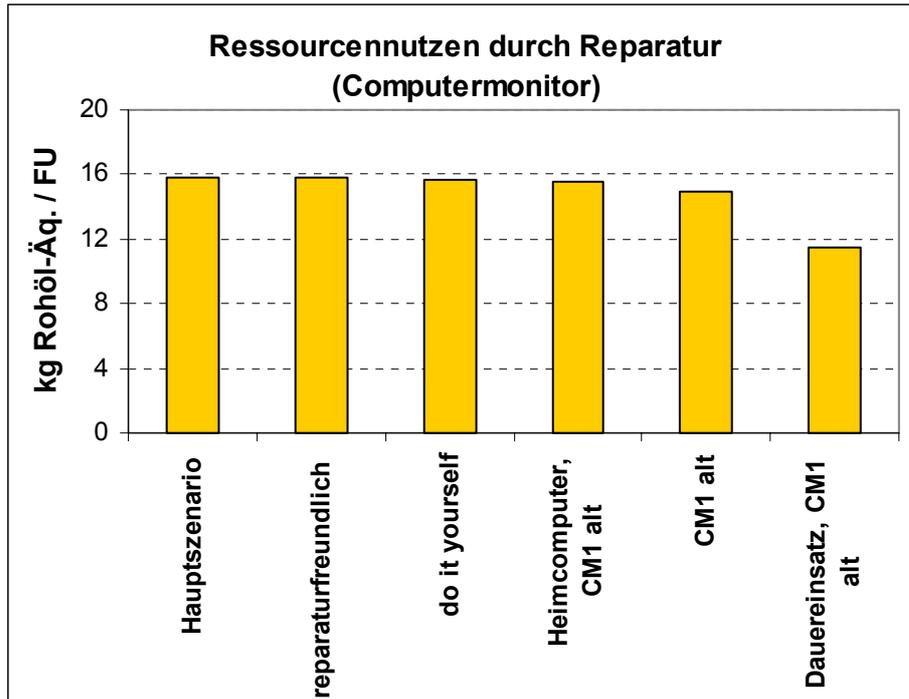


Abbildung 79: Nutzen der Reparatur eines Computermonitors hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs; Hauptszenario und Varianten

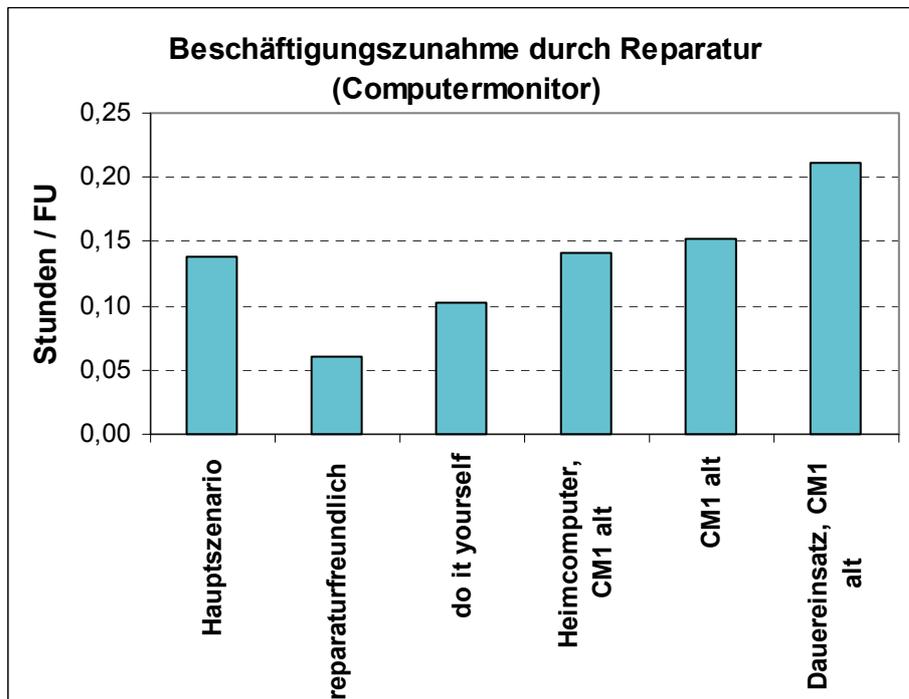


Abbildung 80: Zunahme der Beschäftigung im Inland durch Reparatur eines Computermonitors; Hauptszenario und Varianten

7.1.3 Schuhe

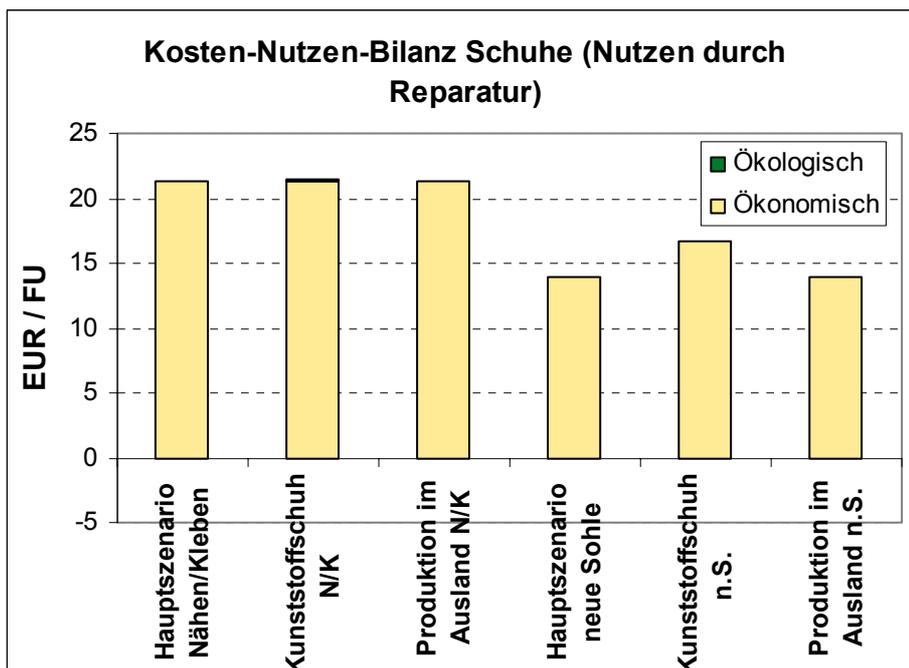


Abbildung 81: Kosten-Nutzen-Bilanz der Reparatur von Schuhen; Hauptszenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten

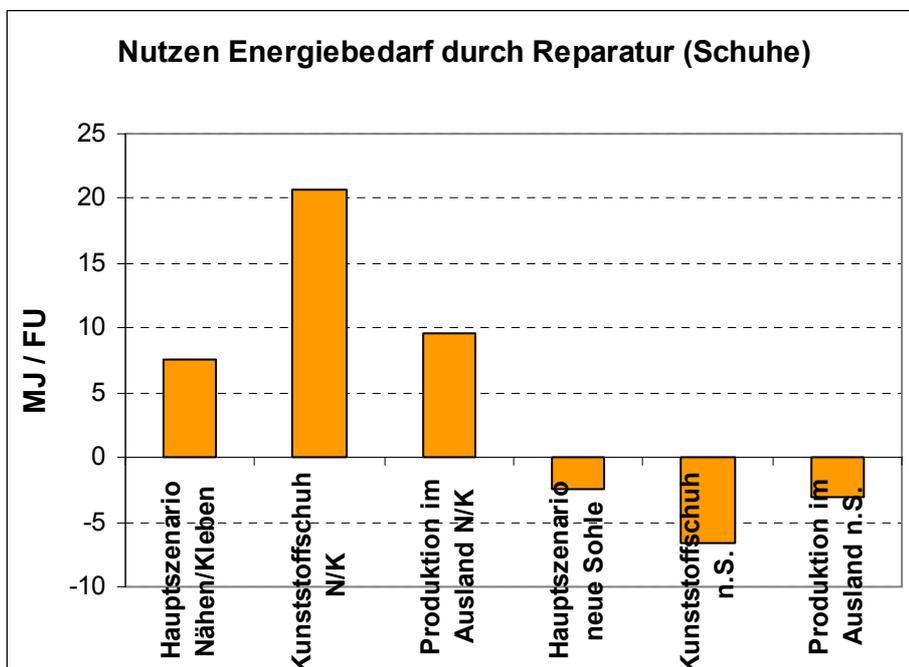


Abbildung 82: Nutzen der Reparatur von Schuhen hinsichtlich des Energiebedarfs; Hauptszenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten

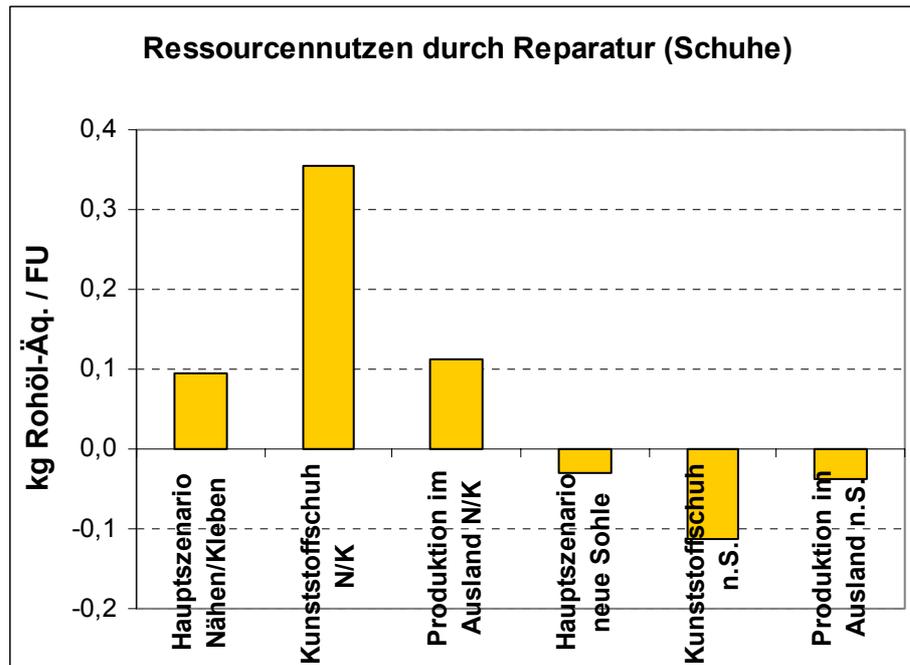


Abbildung 83: Nutzen der Reparatur von Schuhen hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs; Hauptzenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten

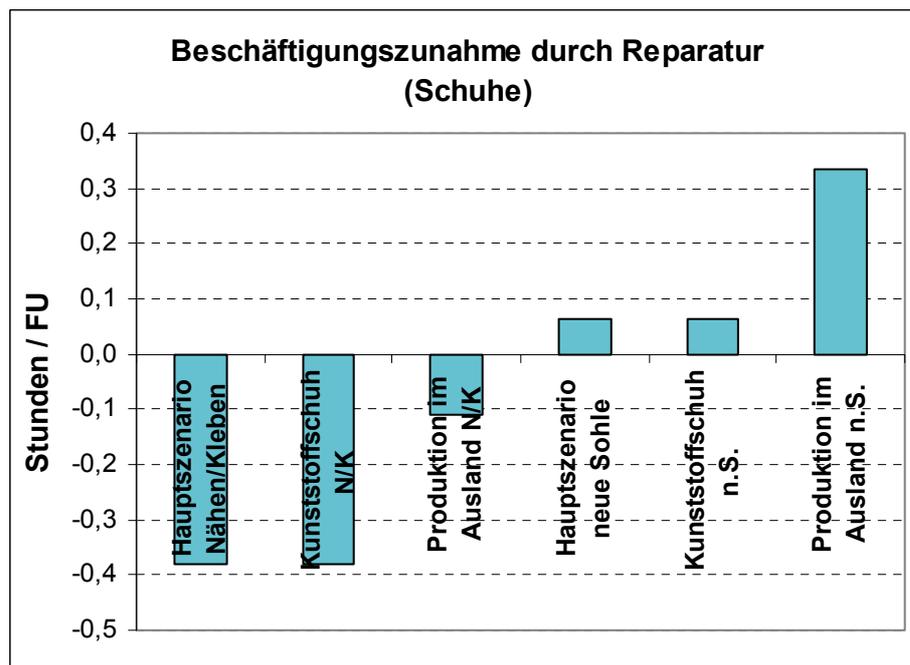


Abbildung 84: Zunahme der Beschäftigung im Inland durch Reparatur von Schuhen; Hauptzenarien Nähen/Kleben (N/K) und neue Sohle (n.S.) sowie Varianten

7.2 Kernaussagen

7.2.1 Kernaussage 1

Reparieren bringt oft gleichzeitig ökologischen, ökonomischen und sozialen Nutzen, also Nutzen auf allen Ebenen der Nachhaltigkeit.

In allen drei Fallbeispielen kommen Szenarien vor, in denen die Reparatur als Alternative zur Neuanschaffung nur Vorteile bringt:

Im Reparatur-Szenario der **Waschmaschine** (Hauptszenario, siehe Abbildung 73 bis Abbildung 76, jeweils linke Säule) wird angenommen, dass die Lebensdauer eines Geräts durch insgesamt drei Reparaturen (Heizung, Türschalter, Laugenpumpe) von 8 auf 16 Jahre verdoppelt wird. Im Vergleichsfall ohne Reparatur wird stattdessen nach 8 Jahren ein neues Gerät angeschafft. Bezogen auf die funktionelle Einheit „ein Jahr waschen“ ergibt sich im Reparaturfall ein deutlicher wirtschaftlicher Vorteil, da die drei Reparaturen in Summe billiger als ein neues Gerät sind.

Auch die ökologischen Effekte der Reparatur, die aus der Produktion der Ersatzteile und aus Transportprozessen stammen, sind wesentlich geringer als Ressourcenverbrauch und Energiebedarf der Produktion und Entsorgung eines neuen kompletten Geräts.

Durch die Reparatur wird außerdem die Beschäftigung in Österreich vermehrt, unter anderem deshalb, weil die Reparatur in Österreich stattfindet, die Produktion neuer Waschmaschinen hingegen nicht.

Computermonitore sind in ihrer Herstellung so energie- bzw. ressourcenintensiv, dass sich eine Reparatur aus ökologischer Sicht so gut wie immer lohnt. Im angenommenen Szenario tritt nach 4 Jahren ein Schaden an der Elektronik auf, der durch den Ersatz eines kleinen Bauteils behoben wird und die Lebensdauer des Geräts um 2,5 Jahre verlängert. Selbst wenn ein neu angeschafftes Gerät für den Betrieb ein Drittel weniger Strom bräuchte als das alte, wäre die Reparatur aus ökologischer Sicht nützlich (siehe Abbildung 78 und Abbildung 79).

Ein wirtschaftlicher Vorteil wird durch eine Reparatur nur dann erzielt, wenn dafür günstige Bedingungen vorliegen: Der Ersatzteil muss relativ günstig sein, und die Arbeitszeit für die Reparatur darf nicht durch aufwändige Fehlersuche zu lang sein, was sich durch die Bereitstellung einer gerätspezifischen Reparaturanleitung durch den Hersteller vermeiden ließe (siehe Abbildung 77, zweite Säule von links „reparaturfreundlich“).

Wie der ökologische Vorteil zieht sich auch der soziale Vorteil der Mehrbeschäftigung durch alle Szenarien-Variationen. Da Computermonitore nicht in Österreich hergestellt werden, wird durch Reparieren stets qualifizierte Arbeit im Inland geschaffen (siehe Abbildung 80).

Die Reparatur von hochwertigen **Schuhen** (mit entsprechend hohem Anschaffungspreis) zahlt sich aus wirtschaftlicher Sicht praktisch immer aus, selbst wenn sie relativ aufwändig ist (z. B. die Sohle erneuert wird).

Ein ökologischer Vorteil kommt dann zustande, wenn der Materialbedarf der Reparatur im Verhältnis zum gesamten Schuh geringer ist als die Verlängerung der Tragezeit. Je höher also der Materialeinsatz bei der Reparatur ist, desto länger muss der Schuh verwendet werden, damit auch ein ökologischer Nutzen gegeben ist. Die ökologischen Effekte der Schuh-

reparatur sind in der Regel klein, in der Kosten-Nutzen-Analyse überwiegen die wirtschaftlichen Effekte bei weitem (siehe Abbildung 81).

Zu mehr Beschäftigung in Österreich kommt es bei eher aufwändigen Reparaturen auf Grund des größeren Arbeitsaufwandes, in jedem Fall wird aber qualifizierte Arbeit gefördert.

7.2.2 Kernaussage 2

Reparieren kann wirtschaftlich und/oder ökologisch nachteilig sein, wenn ein altes Gerät bei der Benützung deutlich mehr Kosten verursacht und deutlich mehr Energie benötigt als ein neues, oder die Reparatur teuer ist oder viel Material benötigt.

Wirtschaftlicher und ökologischer Nachteil durch Unterschiede bei der Nutzung

Die Waschmaschine ist ein typisches Beispiel für ein Gerät, bei dem die Nutzung eine sehr große Rolle im Vergleich zu allen übrigen Effekten spielt. Im Hauptszenario wird beim neuen und beim reparierten alten Gerät angenommen, dass sie gleich viel Strom und Wasser benötigen. Dadurch hat zwar die Nutzungsphase immer noch den größten Einfluss auf den Gesamtlebenszyklus, in der Differenz verschwindet dieser Einfluss jedoch.

Wird aber eine sehr alte **Waschmaschine** mit höherem Wasser- und Stromverbrauch repariert und nicht durch eine neue, sparsamere ersetzt, übersteigen die Zusatzkosten für Strom und Wasser bei der weiteren Verwendung in der Regel den durch die Reparatur entstandenen wirtschaftlichen Nutzen. Auch der Umweltnutzen wird durch den höheren Energiebedarf beim Waschen zunichte gemacht. Dies ist allerdings nicht der Fall, wenn das alte Gerät sehr selten verwendet wird (z. B. am Zweitwohnsitz). Abhängig davon, welcher Indikator der Entscheidung zu Grunde gelegt wird, liegt bei den getroffenen Annahmen der Break-Even-Punkt bei 28 (Energiebedarf), 81 (Ressourcenverbrauch) bzw. 140 (Kosten-Nutzen-Analyse) Waschgängen pro Jahr. In Abbildung 73 bis Abbildung 76 sind die beiden Szenarien mit einem alten Geräte durch die ganz rechte Säule (alte Waschmaschine, 250 Waschgänge pro Jahr) und die dritte Säule von rechts (alte Waschmaschine, 60 Waschgänge pro Jahr) dargestellt.

Bei der Entscheidung, ob ein solcher alter „Energiefresser“ repariert werden soll, müsste also abgewogen werden, ob die höheren Aufwendungen im Gebrauch den Reparaturvorteil überwiegen oder nicht.

Allgemein ist stets abzuklären, in welchem Verhältnis zueinander Ressourcenverbrauch für die Herstellung und der Unterschied des Ressourcenverbrauchs während der Nutzung stehen. Dies ist sowohl bei der Entscheidung für oder gegen eine Reparatur im Einzelfall, als auch bei der Frage, in welchen Fällen es sinnvoll ist, generell Reparatur mit geeigneten Instrumenten zu fördern, relevant. Analog gilt dies natürlich für die wirtschaftlichen Kosten, die aber ohnehin meist in die Überlegung für oder gegen Reparatur einbezogen werden und letztlich den Ausschlag geben.

Wirtschaftlicher Nachteil durch hohe Reparaturkosten

Dass trotz des unbestreitbaren ökologischen Vorteils **Computermonitore** häufig nicht repariert werden, liegt neben dem raschen technischen Fortschritt auch an den im Vergleich zur Neuanschaffung hohen Reparaturkosten, die selbst bei kleinen Reparaturen anfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse zeigt im Hauptszenario einen ökologischen Reparaturvorteil von

2 EUR, der einem wirtschaftlichen Nachteil von 5 EUR gegenübersteht (siehe Abbildung 77 linke Säule). Die Reparatur dennoch durchführen zu lassen, hieße in diesem Fall, einen Umweltvorteil von 2 EUR um das Zweieinhalbfache zu erkaufen. Oder anders gesagt, um die gleichen 5 EUR könnte mit anderen Mitteln ein zweieinhalb mal so großer Umweltnutzen erzielt werden.

Diese hohen Reparaturkosten könnten allerdings in vielen Fällen durch reparaturfreundliches Design verringert werden:

- Der Ersatzteil müsste ein Standardbauteil sein, der leicht zu bekommen und daher billig ist. Fernseher werden im Vergleich zu Computermonitoren viel häufiger repariert, da etliche Bauteile bei verschiedenen Marken gleich sind und die Reparatur daher billiger ist. Bei Monitoren gibt es solche Standards bisher nicht, weshalb oft sehr individuelle Ersatzteile gebraucht werden, die noch dazu schwer erhältlich sind, da die Hersteller lieber neue Geräte als Ersatzteile verkaufen.
- Eine Reparaturanleitung müsste vom Hersteller bereitgestellt werden, mit deren Hilfe der Fehler (schnell) gefunden werden kann. Solche Anleitungen sind oft nicht vorhanden, was vermutlich ebenfalls am Verkaufsinteresse der Hersteller liegt.

Bei teureren Geräten (z. B. Spezialanwendungen) ist Reparieren bereits jetzt auch wirtschaftlich vorteilhaft. Allgemein lässt sich sagen: Je teurer das Produkt ist, desto eher zahlt sich die Reparatur aus.

Ökologischer Nachteil durch hohen Materialeinsatz bei der Reparatur

Im Fallbeispiel **Schuhe** entsteht im Fall der Erneuerung der ganzen Sohle, die etwa zwei Drittel der Masse des gesamten Schuhs ausmacht, ein (wenn auch geringer) ökologischer Nachteil, wenn durch die Reparatur die Lebensdauer der Schuhe um 50 % verlängert wird (siehe Abbildung 82 und Abbildung 83, jeweils die rechten drei Säulen). Hierbei ist zu erwähnen, dass in der Praxis das weniger materialintensive Ersetzen von Spitzen oder Absätzen viel häufiger als eine komplett neue Besohlung vorkommt. Der wirtschaftliche Vorteil überwiegt außerdem in allen Schuh-Szenarien bei weitem, die ökologischen Effekte sind zahlenmäßig relativ unbedeutend.

Allgemein gilt, dass der prinzipielle ökologische Vorteil von Reparatur durch weniger Produktion umso kleiner (oder sogar negativ) wird, je materialintensiver die Reparatur selbst ist.

7.2.3 Kernaussage 3

Reparatur fördert qualifizierte Arbeit und senkt den Anteil von Arbeit mit hoher Ressourcenintensität.

Quantitativ kann sich Reparatur sowohl positiv als auch negativ auf die Beschäftigung auswirken. Vor allem wenn die Produktion im Inland stattfindet, ist es möglich, dass in Herstellung, Transport und Verkauf bezogen auf die funktionelle Einheit mehr Arbeitsstunden geleistet werden als bei einer allfälligen Reparatur. Ein Beispiel dafür ist eine einfache (kurz dauernde) Reparatur im Inland produzierter Schuhe. Die Produktion und der Verkauf von Schuhen sind dem gegenüber sehr personalintensiv. Schuhe sind also oft schneller repariert als hergestellt und verkauft, weshalb durch Reparatur keine zusätzliche Beschäftigung geschaffen wird.

Durch Reparieren im Ausland produzierter Güter entsteht in der Regel mehr Beschäftigung im Inland.

Wie bereits eingangs erwähnt, wird hier als Indikator für die Beschäftigung die reine Arbeitszeit im Inland gewählt, die die Qualität und Qualifikation der Arbeit unberücksichtigt lässt. Für die Weiterentwicklung des Indikators „Arbeit“ sind folgende Aspekte interessant:

- Grundsätzliche Verbesserung der Datenbasis: Je nach Datenlage wird derzeit entweder die im jeweiligen Prozess anfallende Netto-Arbeitszeit oder auch der Overhead mitgerechnet.
- Unterscheidung Inland/Ausland: Bisher wurde nur Beschäftigung im Inland quantifiziert.
- Unterscheidung nach Qualifikation: Eine eindeutige Tendenz, die sich bereits in diesem Stadium der Untersuchung abzeichnet, ist die Förderung qualifizierter Arbeit durch Reparatur, unabhängig von der quantitativen Betrachtung.
- Unterscheidung von Arbeit nach Ressourcenintensität: Betrachtet man nebeneinander die in einem Szenario geleisteten Arbeitsstunden und die insgesamt verbrauchten Ressourcen, kann man die Ressourcenintensität als neue Eigenschaft der Arbeit einführen. Aus den untersuchten Fallbeispielen geht hervor, dass in den Szenarien mit Reparatur tendenziell weniger Ressourcen pro geleisteter Arbeit verbraucht werden als in den Vergleichsszenarien ohne Reparatur.

Beim Fallbeispiel der Waschmaschine hat die Nutzungsphase einen relativ bedeutenden Anteil an der gesamten im Inland geleisteten Arbeit (zwischen 40 und 50 %), da die Bereitstellung von Strom und Wasser mit Beschäftigung verbunden ist. Hier wird die Unzulänglichkeit des hier verwendeten Indikators deutlich: Ohne Berücksichtigung der Ressourcenintensität würden sich hier ein Ressourcennachteil und ein dazu proportionaler Beschäftigungsvorteil gegenüberstehen.

Prinzipiell ist die in der vorliegenden Studie angestellte Analyse der Auswirkung auf die Beschäftigung nur im Grenzbereich der aktuellen Situation gültig, die Zusammenhänge bei größeren Änderungen hin zu mehr oder weniger Reparatur können hier nicht untersucht werden.

7.3 Produktdesign

Ein wichtiger Faktor im Zusammenhang mit Reparatur ist das Produktdesign. Durch reparaturfreundliches Design kann in vielen Fällen Reparatur erst möglich, in anderen Fälle erleichtert und dadurch erst wirtschaftlich vorteilhaft werden. Als Beispiele für reparaturfreundliches Design seien hier genannt:

- Verbindungen zwischen Teilen, die nicht geklebt, genietet oder verschweißt, sondern genäht oder verschraubt, also gut lösbar und wiederherstellbar sind.
- Leichte Zugänglichkeit zu Stellen, an denen sich Verschleißteile befinden oder erfahrungsgemäß oft Schäden auftreten.
- einheitliche Schnittstellen zwischen Teilen, die dann einfach durch standardisierte Ersatzteile ausgetauscht werden können.
- Modulares Design hat den Vorteil, dass mit relativ geringem Arbeitsaufwand und daher niedrigen Kosten ein gesamtes Modul ausgetauscht werden kann, verleitet aber mitunter auch zum Austausch, wenn das Modul auch repariert werden könnte, und somit zu erhöhtem Ressourcenverbrauch durch größere Ersatz-Module anstelle von Ersatzteilen.

- Modulares Design ermöglicht aber auch das „Upgraden“ (z. B. Verbessern durch Hinzufügen neuer Funktionen) von Produkten, was beispielsweise im EDV-Bereich bereits üblich ist.

8 AUSBLICK

8.1 Horizont der Studie

In dieser Studie wurden Effekte der Reparatur eingehend an Hand von Kosten und Nutzen der Einzelprozesse untersucht. Sollen Aussagen über zukünftige Reparaturtätigkeiten im großen Maßstab getroffen werden, bedarf es außerdem noch weiterer Überlegungen zu makroökonomischen Auswirkungen im In- und Ausland, wie etwa auf Produktion, Forschung und Entwicklung (Innovation), damit verbundenen Arbeitsplätzen und deren Qualität. Zwischen Innovation und Erhaltung durch Langlebigkeit muss ein sinnvolles Gleichgewicht herrschen.

Dabei ist auch stets im Auge zu behalten, dass auf dem Weg zu Ressourcenschonung und nachhaltiger Entwicklung Reparatur nur ein Teilbereich der möglichen und notwendigen Maßnahmen ist. Wie immer ist der gesamte Lebenszyklus zu betrachten, in dem zunächst Produktdesign und ressourcenschonende Produktion erstrebenswert sind, dann eine möglichst sparsame Nutzungsphase mit sinnvollen Reparaturen, danach eine ressourcenschonende Abfallwirtschaft durch gute Zerlegbarkeit, Verwertbarkeit und geringe Gefährlichkeit der eingesetzten Stoffe, um nur einige mögliche Ansatzpunkte zu nennen.

Derzeit ist allerdings kaum anzunehmen, dass an irgendeiner Stelle „zu viel“ repariert wird, also Innovation und Entwicklung auch nur im Ansatz gefährdet sind. Wohlstand und „Wegwerfgesellschaft“ verleiten sicher momentan zu „zu wenig“ Reparatur.

8.2 Ausblick auf die Bedeutung für die Volkswirtschaft und weitere Arbeitsschritte

Das Endergebnis weiterführender Studien, die auf der vorliegenden basieren, soll in quantitativen Angaben zur Bedeutung von Reparatur und Upgrade auf dem Weg zur Performance-Gesellschaft entlang der Zeitachse und gegliedert nach Sektoren der Wirtschaft bestehen.

Natürlich kann in dieser ersten Untersuchung nur ein Ausblick auf die Bedeutung von Reparatur für die österreichische Volkswirtschaft und die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung in Österreich gegeben werden. Wie sich gezeigt hat, muss man sich dabei derzeit noch auf eine verbale Diskussion beschränken.

Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse einer Berechnung der Vorteile für Österreich für die drei Fallbeispiele für die heute bestehenden Rahmenbedingungen, also ohne Änderungen durch eine Fiskalreform. Dafür wurden ausschließlich die Ergebnisse der jeweiligen Hauptszenarien zu Grunde gelegt. Bei Schuhen wurde der Mittelwert der Fälle „Nähen/Kleben“ und „neue Sohle“ herangezogen und angenommen, dass 10 % der Schuhe in Österreich produziert werden. Über Marktdaten für Österreich [AEA Technology, 1997], [Wirtschaftskammer Österreich, 2003] und Annahmen zum derzeitigen und möglichen zukünftigen Anteil an reparierten Produkten wurden die Zahlen für ganz Österreich abgeschätzt.

Steigerung des Reparaturanteils	10 % → 50 %	2 % → 50 %	10 % → 25 %	
Vorteile für Österreich absolut	Waschmaschine	Computermonitor	Schuhe - Mittelwert	Einheit
Kosten Lebensweg (ökonomisch)	10.000.000	-7.000.000	100.000.000	EUR / Jahr
Externe Kosten (ökologisch)	400.000	3.000.000	40.000	EUR / Jahr
Ressourcenverbrauch	1.000.000	20.000.000	200.000	kg Rohöl-Äq. / Jahr
Energiebedarf	80.000.000	1.000.000.000	20.000.000	MJ / Jahr
Beschäftigung	100.000	200.000	500.000	Arbeitsstunden / Jahr

Tabelle 14: Berechnung der Vorteile für Österreich für die drei Fallbeispiele ohne Fiskalreform

Tabelle 15 gibt dieselben Effekte in Prozent als Änderung zur aktuellen Situation an. Hier ist gut sichtbar, wo durch Reparatur bedeutende Effekte erzielt werden können (z. B. Energiebedarf beim Computermonitor), Reparatur daher förderungswürdig ist, und wo sich diese Vorteile eher in Grenzen halten. Diese Zahlen sind natürlich von den ermittelten und angenommenen Inputdaten abhängig. Daher ist es möglich, durch Optimieren verschiedener Parameter den jeweiligen Reparaturvorteil noch zu erhöhen.

Steigerung des Reparaturanteils	10 % → 50 %	2 % → 50 %	10 % → 25 %
Vorteile für Österreich in Prozent	Waschmaschine	Computermonitor	Schuhe - Mittelwert
Kosten Lebensweg (ökonomisch)	3%	-3%	5%
Externe Kosten (ökologisch)	2%	8%	3%
Ressourcenverbrauch	5%	16%	3%
Energiebedarf	2%	12%	3%
Beschäftigung	8%	23%	2%

Tabelle 15: Berechnung der Vorteile für Österreich für die drei Fallbeispiele ohne Fiskalreform in Prozent

Auf obiger Abschätzung basierend wurden Versuche unternommen, eine vorsichtige Hochrechnung der Vorteile auf den gesamten Bereich langlebiger Güter bei Endverbrauchern vorzunehmen. Es hat sich gezeigt, dass dies auf Basis von nur drei Fallbeispielen und ohne größeren Aufwand noch nicht seriös machbar ist.

Klar erkennbar ist allerdings aus den angestellten Überlegungen, dass eine Intensivierung von Reparatur und Upgrade langlebiger Güter für die österreichische Volkswirtschaft spürbare Vorteile in allen drei Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung ergeben würde. Klar zeigt sich dabei auch, dass eine adäquate Förderung einer solchen Entwicklung über fiskalische Maßnahmen diese Vorteile weiter erhöhen würde.

Das wohl effizienteste Instrument zur Förderung von Reparatur und Upgrade bzw. der „Seenwirtschaft“ besteht im Einsatz von fiskalischen Maßnahmen durch Änderung des Steuersystems. Dabei geht es um eine Steuerreform, die in einem dem internationalen Rahmen entsprechenden Ausmaß Ressourcen besteuert und im Gegenzug andere Bereiche (in er-

ster Linie die menschliche Arbeitskraft) steuerlich entlastet. Im Sinne einer „doppelten Dividende“ bieten derartige fiskalische Maßnahmen einerseits eine Entlastung der Umwelt, andererseits besitzen sie ein voraussichtlich enormes Potenzial für die wirkungsvolle Schaffung nachhaltiger Arbeitsplätze. Neben Modifikationsvorschlägen „externer“ steuerpolitischer Modelle sind weitere fiskalische Maßnahmen zu entwickeln, die für die untersuchten Fallbeispiele zeigen sollen, wie „maßgeschneiderte“ Lösungen aussehen könnten.

Aus den Ergebnissen dieser Analysen kann dann ein möglichst weitreichender Ausblick auf die Bedeutung von Reparatur und Upgrade für die österreichische Volkswirtschaft und die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung in Österreich mit Hilfe einer Szenarienanalyse erarbeitet werden.

Schließlich ist ein Instrumentenbündel zur Förderung von Reparatur und Upgrade zu erarbeiten, das möglichst konkrete Strategien zur Erzielung eines Übergangs von einer linearen Produktions-Konsum-Abfall-Wirtschaft (vergleichbar einem Fluss) zur Strategie eines Wirtschaftens in Nutzungsschleifen (vergleichbar einem See) ermöglichen soll.

Diese Arbeitsbereiche stellen die zentralen Bestandteile der Fortsetzung des gegenständlichen Forschungsprojekts dar.

9 LITERATUR

9.1 Publikationen

- AEA Technology (1997): Recovery of Waste from Electrical & Electronic Equipment: Economic & Environmental Impacts - A report produced for European Commission DG XI
- BEHRENDT, S., KREIBICH, R., LUNDIE, S., PFITZNER, R., SCHARP, M. (1998): Ökobilanzierung komplexer Elektronikprodukte – Innovationen und Umweltentlastungspotentiale durch Lebenszyklusanalyse, Springer, Berlin.
- BLAU, E., WEISS, N., WENISCH, A. (1997): Die Reparaturgesellschaft – das Ende der Wegwerfkultur, Verlag des ÖGB, Wien.
- BMLFUW (2001): Verwertungsmöglichkeiten für ausgewählte Fraktionen aus der Demontage von Elektroaltgeräten, Teil 2 – Bildröhrenglas. Schriftenreihe des BMLFUW, Band 22/2001, Wien.
- BRUNNER, P., SCHACHERMAYER E., BAUER, G., RITTER, E., (1995): Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage, Bundesministerium für Umwelt, Wien.
- COOPER, T. (2001): Beyond Recycling – The Longer Life Option. The new economics Foundation, London.
- ECOINVENT (2004): ecoinvent Datenbanksystem, Zentrales Datenbanksystem für Ökobilanzen, www.ecoinvent.ch
- EXTERNE Externalities of Energy (2001), a Research Project of the European Commission <http://externe.jrc.es/index.html>
- GUA, TU WIEN (200): Bewertung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen mit dem Ziel der nachsorgefreien Deponie (BEWEND), Monographien Band 149, Umweltbundesamt Wien.
- HABERSATTER K. et al. (1998): Ökoinventare für Verpackungen, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schriftenreihe Umwelt Nr. 250/I, Nr. 250/II, 2. Auflage, Bern.
- HUTTERER, H. (2002): Unterstützung des BMLFUW hinsichtlich der Erarbeitung von Grundlagen zur Umsetzung der WEEE-Richtlinie in Österreich
- MA 48 der Stadt Wien (2002): Wiener Reparaturführer.
- MATSUSHITA Electric Group (2003): Factor X – Yardstick to Create Products and Services that Lead to Sustainable Lifestyles, Brochure, Japan.
- MILA, L., COMENECH, X. RIERADEVALL, J., FULLANA, P., PUIG, R. (1998): Application of Life Cycle Assessment to Footwear, LCA Case Studies 3, 203 – 209, ecomed publishers, Landsberg.
- MILA, L., COMENECH, X. RIERADEVALL, J., FULLANA, P., PUIG, R. (2002): Use of Life Cycle Assessment in the Procedure for the Establishment of Environmental Criteria in the Catalan Eco-label of Leather, LCA Case Studies 7, 39 – 46, ecomed publishers, Landsberg.

- NOVAK, E. (2001): Verwertungsmöglichkeiten für ausgewählte Fraktionen aus der Demontage von Elektroaltgeräten, Teil 1 – Kunststoffe aus Elektroaltgeräten. Schriftenreihe des BMLFUW, Band 22/2001, Wien.
- RDC-Environment, Pira International (2001): Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC – proposed draft final report.
- REGIO-PLAN (2001): Schuhhandel in Österreich 2002.
- SOCOLOF, M.L., OVERLY, J.G., KINCAID, L.E., GEIBIG, J.R. (2001): Desktop Computer Displays: A Life-Cycle Assessment, EPA Design for the Environment, produced by the University of Tennessee Center for Clean Products and Clean Technologies.
- STAHEL, W. (1991): Langlebigkeit und Materialrecycling – Strategien zur Vermeidung von Abfällen im Bereich der Produkte, Institut für Produktdauer-Forschung, Genf, Vulkan-Verlag, Essen.
- WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2003): Statistische Daten der Schuhindustrie 1992 – 2002, Rundschreiben, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2003): Statistisches Jahrbuch 2003
- STATISTIK AUSTRIA (2004): Statistisches Jahrbuch 2004
- PLINKE, E. et al. (2000): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II, Umweltbundesamt Texte Band 37, Berlin.

9.2 Links

APME: www.apme.org – Ecobalance data

Stadtwerke Rotenburg: <http://www.stadtwerke-rotenburg.de/service/Haushaltsgeraete.pdf>

9.3 Auskünfte

Berzelius, telefonische Auskunft

BSH Bosch Siemens Hausgeräte, telefonische Auskunft

Cosmos Zentrallager, telefonische Auskunft

Interview mit Herrn Eisenriegler, R.U.S.Z. Reparatur- und Servicezentrum Wien

Electrolux Kundendienst, telefonische Auskunft

IFIP, Prof. Blaas, telefonische Auskunft

Interview mit Herrn Jursitzky, MOR-System

Herr Meyer-Heinisch, Leder&Schuh, telefonische Auskunft

Interview mit Herrn KR Tesinsky, Innungsmeister der Wiener Schuhmacher und Orthopädienschuhmacher

Salamander Personalabteilung, per e-Mail

Siemens Kundendienst, telefonische Auskunft

Verband der Österreichischen Schuhindustrie, telefonische Auskunft

10 ANHANG

Tabelle A - 1: Strommix – Ressourcen pro kWh

	Natural gas	Fuel oil	Hard coal	Lignite	Pot. Energy Water	Uranium
unit	[m3]	[kg]	[kg]	[kg]	[MJ]	[g]
EU-Strommix	0,0633	0,0192	0,1498	0,4728	0,0411	0,0039
Ö-Strommix	0,0293	0,0096	0,0315	0,1625	3,1532	0,0019

Tabelle A - 2: Datensets zur Monetarisierung von Umwelteffekten

	Vermeidungskosten GUA (EUR/t)	Schadenskosten Externe (EUR/t)	Schadenskosten RDC (EUR/t)
AIR EMISSIONS			
CO2 fossile	63	44	13
NOx as NO2	2.035	2.063	5.368
SOx as SO2	2.544	2.494	7.729
Dust	509	3.163	660
CH4	1.328	501	296
NMVOG	2.035	930	730
CO	76	161	
N2O	2.035	1.272	4.166
HCl	6.100		
NH3	1.372		1.372
HF			435
Hg	178.048.444		
Pb	17.805		
Cd	1.780.484		
Zn	178		
Ozone		1.451	
ODP, CFC11	252.907		680
Acidification, H+			8.700
Carcinogens, Cd	1.780.484		22.000
Tox. non-carc., Pb	35.610		62.000
Tox. Part.&aerosols, PM10			24.000
WATER EMISSIONS			
COD	712		
AOX	178		
Eutrophication, P / phosphate	11.870		4.700
nitrogen	1.424		
NH4	1.108		
NO3--N Grundwasser	1.255		155
lead	71.219		
cadmium	356.097		
mercury	1.780.484		
zinc	712.194		
copper	35.610		
nickel	71.219		
SOIL EMISSIONS			
Cd			638
WASTE			
disamenity landfill			37
Landfill non-hazardous	145		
Landfill hazardous			
MSWI non-hazardous			
MSWI hazardous			

Tabelle A - 3: Berechnung der Arbeitsstunden eines Angestellten

	52 Wochen/a
	5 Tage/Woche
=>	260 Tage/a
	25 Urlaubstage/a
	10,43 Feiertage/a
	13 Krankenstandstage/a
=>	212 Arbeitstage/Per.a
	8 Std/Tag
=>	1.693 Arbeitsstd/Per.a

Tabelle A - 4: Ökobilanzdaten von Damen-Lederschuh [Quelle: Mila et al. 1998]

Substance	Unit	Cattle raising	Slaughterhouse	Tannery	Footwear manufact.	Waste Manag.	Transport	Total
Known Inputs from Technosphere								
Materials								
NaCl	g	0,000	55,400	8,500	0,000	0,000	0,000	63,900
Ca(OH)2	g	0,000	0,000	16,200	0,618	0,000	0,000	16,818
Cr2(So4)3	g	0,000	0,000	3,960	0,000	0,000	0,000	3,960
Oils and Tannins	g	0,000	0,000	27,100	0,000	0,000	0,000	27,100
Syntans	g	0,000	0,000	13,000	0,000	0,000	0,000	13,000
Waste Wood	g	0,000	0,000	0,000	30,200	0,000	0,000	30,200
Energy								
Electricity	MJ	0,019	0,012	0,334	4,440	0,000	0,000	4,805
Fossil Fuel	MJ	0,302	0,013	1,500	0,206	0,000	0,515	2,536
Known Inputs from Nature								
Water	g	n.d	542,000	8180,000	3390,000	0,000	0,000	12112,000
Outputs to Technosphere (Wastes and Products)								
NaCl (solid)	g	0,000	114,000	0,000	0,000	0,000	0,000	114,000
Tanned trimmings	g	0,000	0,000	5,750	1,720	0,000	0,000	7,470
Entrails	g	0,000	38,700	0,000	0,000	0,000	0,000	38,700
Fleshings	g	0,000	48,600	20,700	0,000	0,000	0,000	69,300
Salted split	g	0,000	0,000	25,900	0,000	0,000	0,000	25,900
Tannes split	g	0,000	0,000	0,000	0,238	0,000	0,000	0,238
Hair	g	0,000	0,000	13,100	0,000	0,000	0,000	13,100
Shavings	g	0,000	0,000	14,800	0,000	0,000	0,000	14,800
Butting dust	g	0,000	0,000	0,688	0,000	0,000	0,000	0,688
Packaging	g	0,000	0,000	0,000	77,400	0,000	0,000	77,400
Shoes	g	0,000	0,000	0,000	97,800	0,000	0,000	97,800
Known Emissions to nature								
Air								
NOx	g	0,184	0,008	0,250	0,103	0,012	0,672	1,229
SOx	g	0,187	0,003	0,337	2,180	0,003	0,079	2,790
CO2	g	194,000	1,990	132,000	654,000	39,400	40,500	1061,890
CH4	g	8,910	0,003	0,000	0,000	16,900	0,000	25,813
N2O	g	2,980	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,980
NH3 (gas)	g	2,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,130
Hydrocarbons	g	0,131	0,001	0,027	0,003	0,003	0,107	0,272
Water								
NaCl	g	0,000	70,700	31,800	0,000	0,190	0,000	102,690
Chrome (III)	g	0,000	0,000	0,338	0,000	0,000	0,000	0,338
Suspended solids	g	0,804	1,170	13,400	0,158	0,006	0,000	15,538
COD	g	0,075	2,040	25,700	1,260	0,316	0,001	29,391
N-NH3 (aq)	g	0,002	0,181	1,590	0,000	0,012	0,000	1,785
Soil								
Nuclear wastes	g	0,024	0,010	0,256	1,590	0,000	0,000	1,880

Auf den folgenden Seiten sind noch folgende Tabellen zu finden:

Tabelle A - 5: Abfallwirtschaft Waschmaschine

Tabelle A - 6: Produktion Waschmaschine

Tabelle A - 7: Emissionen Waschmaschine

Tabelle A - 8: Energie und Ressourcen Waschmaschine

Tabelle A - 9: Abfallwirtschaft Computermonitor

Tabelle A - 10: Produktion Computermonitor

Tabelle A - 11: Emissionen Computermonitor

Tabelle A - 12: Energie und Ressourcen Computermonitor

Tabelle A - 13: Produktion Schuhe

Tabelle A - 14: Emissionen Schuhe

Tabelle A - 15: Energie und Ressourcen Schuhe (Nähen/Kleben)

Tabelle A - 16: Energie und Ressourcen Schuhe (neue Sohle)

Tabelle A - 17: Übersicht Waschmaschine Szenario a (Hauptszenario)

Tabelle A - 18: Übersicht Waschmaschine Szenario b (Kundendienst)

Tabelle A - 19: Übersicht Waschmaschine Szenario c (do it yourself)

Tabelle A - 20: Übersicht Waschmaschine Szenario d (R.U.S.Z)

Tabelle A - 21: Übersicht Waschmaschine Szenario e (Waschmaschine 1 alt)

Tabelle A - 22: Übersicht Waschmaschine Szenario f (Externe Kosten ExternE)

Tabelle A - 23: Übersicht Waschmaschine Szenario g (Externe Kosten RDC)

Tabelle A - 24: Übersicht Waschmaschine Szenario h (weniger Waschgänge)

Tabelle A - 25: Übersicht Computermonitor Szenario a (Hauptszenario)

Tabelle A - 26: Übersicht Computermonitor Szenario b (reparaturfreundlich)

Tabelle A - 27: Übersicht Computermonitor Szenario c (do it yourself)

Tabelle A - 28: Übersicht Computermonitor Szenario d (Computermonitor 1 alt)

Tabelle A - 29: Übersicht Computermonitor Szenario e (Dauereinsatz, CM 1 alt)

Tabelle A - 30: Übersicht Computermonitor Szenario f (Homecomputer, CM 1 alt)

Tabelle A - 31: Übersicht Computermonitor Szenario g (Externe Kosten RDC)

Tabelle A - 32: Übersicht Schuhe Szenario a (Hauptszenario)

Tabelle A - 33: Übersicht Schuhe Szenario b (Kunststoffschuh)

Tabelle A - 34: Übersicht Schuhe Szenario c (Produktion im Ausland)

Tabelle A - 35: Übersicht Schuhe Szenario d (Externe Kosten ExternE)

Tabelle A - 36: Übersicht Schuhe Szenario e (Externe Kosten RDC)

Tabelle A - 5		Input							Energieträger											erzeugte Energie	CO2 aus Prozess	Kosten		
Abfallwirtschaft Waschmaschine	WM1	WM2	Laug. pumpe	Heizung	Tür- schalter	Summe Input	Input/ FU	Electricity	Wood	Diesel	Oil Products	Natural Gas	Fuel Oil extra light	Fuel Oil heavy	Steinkohle	Braun-kohle	Coal	Uran	Wasserkraft			spez. Kosten	Kosten/FU	
	kg/WM	kg/WM	kg/WM	kg/WM	kg/WM	kg/WM	kg/FU	kWh/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	m³/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	g/FU		MJ/FU	kg/FU	EUR/kg	EUR/FU	
mit Reparatur																								
Sperrmüllsammlung	78,56		3	0,5	0,2	82,26	5,141																	
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0,1125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Shredder	78,56		3	0,5	0,2	82,26	5,141	0,17994375																
electricity									0	0	0,00090332	0,00491246	0	0	0,00973496	0,01853421	0	0,00033829	0,51104025					
gesamt									0	0	0,00090332	0,00491246	0	0	0,00973496	0,01853421	0	0,00033829	0,51104025					
Recycling Fe-Met	42,83		2,85	0,475	0,19	46,35	2,897	2,95106464																
electricity									0	0	0,01481434	0,08056406	0	0	0,1596526	0,30395966	0	0,005548	8,38102358					
gesamt									0	0,0414215	0,01481434	0,37312151	0	0,00289661	0,1596526	0,30395966	0	0,005548	8,38102358					
Verbrennung	7,501					7,501	0,469														7,84784061	1,39079594		
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Deponie	28,23					28,23	1,764																	
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Energiesubstitution												-0,23824653												
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0	0	-0,23824653	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Materialsubstitution Fe-Met	-40,69		-2,708	-0,451	-0,181	-44,03	-2,752	-1,15106873																
electricity									0	-0,05090789	0	-0,26389551	0	-0,14694494	0	0	-1,82993236						-0,81	
gesamt									0	-0,05090789	-0,00577837	-0,03142418	0	-0,14694494	-0,06227282	-0,11856008	-1,82993236	-0,00216401	-3,26903519					
									0	-0,05090789	-0,00577837	-0,29531968	0	-0,14694494	-0,06227282	-0,11856008	-1,82993236	-0,00216401	-3,26903519					
Summe Verbrauch									0	0,1539215	0,01571766	0,37803398	0	0,00289661	0,16938755	0,32249386	0	0,0058863	8,89206383					
Summe Gutschrift									0	-0,05090789	-0,00577837	-0,53356621	0	-0,14694494	-0,06227282	-0,11856008	-1,82993236	-0,00216401	-3,26903519					
Summe									0	0,10301361	0,0099393	-0,15553223	0	-0,14404834	0,10711474	0,20393379	-1,82993236	0,00372229	5,62302864				0,6862834	
ohne Reparatur																								
Sperrmüllsammlung	78,56	78,56				157,1	9,82																	
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0,225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Shredder	78,56	78,56				157,1	9,82	0,3437																
electricity									0	0	0,00172537	0,00938301	0	0	0,01859417	0,0354011	0	0,00064616	0,976108					
gesamt									0	0	0,00172537	0,00938301	0	0	0,01859417	0,0354011	0	0,00064616	0,976108					
Recycling Fe-Met	42,83	42,83				85,66	5,354	5,45449403																
electricity									0	0	0,02738156	0,14890769	0	0	0,29508813	0,56181289	0	0,01025445	15,4907631					
gesamt									0	0,07655994	0,02738156	0,68964571	0	0,00535384	0,29508813	0,56181289	0	0,01025445	15,4907631					
Verbrennung	7,501	7,501				15	0,938														15,6956812	2,78159187		
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Deponie	28,23	28,23				56,46	3,529																	
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Energiesubstitution												-0,47649305												
electricity									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
gesamt									0	0	0	-0,47649305	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Materialsubstitution Fe-Met	-40,69	-40,69				-81,38	-5,086	-2,12753643																
electricity									0	0	-0,01068023	-0,05808174	0	0	-0,11509972	-0,21913625	0	-0,00399977	-6,04220345					
gesamt									0	-0,09409377	-0,01068023	-0,5458435	0	-0,27160039	-0,11509972	-0,21913625	-3,38228956	-0,00399977	-6,04220345					
Summe Verbrauch									0	0,30155994	0,02910693	0,69902872	0	0,00535384	0,3136823	0,59721399	0	0,0109006	16,4668711					
Summe Gutschrift									0	-0,09409377	-0,01068023	-1,02233656	0	-0,27160039	-0,11509972	-0,21913625	-3,38228956	-0,00399977	-6,04220345					
Summe									0	0,20746617	0,0184267	-0,32330784	0	-0,26624655	0,19858258	0,37807773	-3,38228956	0,00690084	10,4246676				1,4959962	

Tabelle A - 6	Energy Consumption											
Produktion Waschmaschine	Electricity	Wood	Diesel	Oil Products	Natural Gas	Fuel Oil extra light	Fuel Oil heavy	Steinkohle	Braun-kohle	Coal	Uran	Wasserkraft
[Unit / t product]	kWh	kg	kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ
Stahl	418,30	0,00	18,50	0,00	95,90	0,00	53,40	0,00	0,00	665,00		
electricity		0,00	0,00	8,07	15,73	0,00	0,00	37,23	68,18	0,00	3,51	289,05
gesamt		0,00	18,50	8,07	111,63	0,00	53,40	37,23	68,18	665,00	3,51	289,05
Kunststoff	513,95	0,00	0,00	271,05	352,59	0,00	0,00	0,00	0,00	27,15	0,00	0,00
Styrol	298,00	0,00	0,00	344,00	320,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Polyolefine (HDPE)	523,00	0,00	0,00	241,00	405,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
PVC	1145,00	0,00	0,00	108,00	353,00	0,00	0,00	0,00	0,00	159,00		
electricity		0,00	0,00	9,92	19,32	0,00	0,00	45,74	83,77	0,00	4,31	355,14
gesamt		0,00	0,00	280,97	371,91	0,00	0,00	45,74	83,77	27,15	4,31	355,14
Beton	140,24		2,74		0,52		1,83	11,95	29,64			
electricity		0,00	0,00	2,71	5,27	0,00	0,00	12,48	22,86	0,00	1,18	96,91
gesamt		0,00	2,74	2,71	5,80	0,00	1,83	24,43	52,50	0,00	1,18	96,91
WM1, WM2	337,38	0,00	11,51	27,24	90,64	0,00	31,24	3,89	9,65	384,37	0,00	0,00
electricity		0,00	0,00	6,51	12,69	0,00	0,00	30,03	54,99	0,00	2,83	233,13
gesamt		0,00	11,51	33,75	103,33	0,00	31,24	33,92	64,64	384,37	2,83	233,13

Tabelle A - 8	kg Rohöl- Äq/FU	MJ/FU	Diesel	Oil Pro- ducts	Natural Gas	Fuel Oil extra light	Fuel Oil heavy	Stein- kohle	Braun- kohle	Kohle	Uran	Wasse rkraft
Einheit			kg	kg	m³	kg	kg	kg	kg	kg	g	kWh
kg Rohöl-Äq/Einheit			1	1	0,652	1	1	0,184	0,041	0,184	0	0
MJ/Einheit			42,7	42,6	36,6	42,7	40	29,3	8,1	29,3	451	1
mit Reparatur: pro FU												
Herstellung	1,10	104	0,06	0,17	0,51	0,00	0,15	0,17	0,32	1,89	0,01	1,14
Herstellung Feedstock	0,43	21		0,26	0,26							
Transport Prod -> Handel	0,13	5	0,13									
Transport Handel -> Verbr.	0,11	4	0,11									
Laugenpumpe	0,05	6	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,12	0,00	0,05
Heizung	0,01	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
Türschalter	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Transporte Reparatur	0,22	9	0,22									
Strom waschen	8,68	1.720	0,00	1,18	6,42	0,00	0,00	12,71	24,21	0,00	0,44	667,40
Abfallwirtschaft	0,46	40	0,15	0,02	0,38	0,00	0,00	0,17	0,32	0,00	0,01	8,89
Gutschrift AWS	-0,90	-88	-0,05	-0,01	-0,53	0,00	-0,15	-0,06	-0,12	-1,83	0,00	-3,27
Summe	10,29	1.824	0,62	1,62	7,06	0,00	0,02	13,00	24,74	0,21	0,46	674,23
ohne Reparatur: pro FU												
Herstellung	2,19	209	0,11	0,33	1,01	0,00	0,31	0,33	0,63	3,77	0,03	2,289
Herstellung Feedstock	0,87	42		0,52	0,53							
Transport Prod -> Handel	0,26	11	0,26									
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	0,21									
Strom waschen	8,68	1.720	0,00	1,18	6,42	0,00	0,00	12,71	24,21	0,00	0,44	667,40
Abfallwirtschaft	0,87	75	0,30	0,03	0,70	0,00	0,01	0,31	0,60	0,00	0,01	16,47
Gutschrift AWS	-1,69	-165	-0,09	-0,01	-1,02	0,00	-0,27	-0,12	-0,22	-3,38	0,00	-6,04
Summe	11,39	1.901	0,79	2,05	7,63	0,00	0,04	13,25	25,22	0,39	0,48	680,11

Tabelle A - 9	Input				Energieträger													erzeugte Energie	CO2 aus Prozess	Kosten			Beschäftigung
	Abfallwirtschaft Computermonitor	CM1	CM2	Summe Input	Input/ FU	Electricity	Wood	Diesel	Oil Products	Natural Gas	Fuel Oil extra light	Fuel Oil heavy	Steinkohle	Braun-kohle	Coal	Uran	Wasserkraft			spez. Kosten	Kosten/FU	Personalkosten	
	kg/CM	kg/CM	kg/CM	kg/FU	kWh/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	m³/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	kg/FU	g/FU	MJ/FU	MJ/FU	kg/FU	EUR/kg	EUR/FU	EUR/kg	h/FU
mit Reparatur																							
Sammlung	23,96		23,95978	3,68612																			0,007692
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0,123077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Shredder	23,96		23,95978	3,68612	0,129014																	0,01	0,001659
electricity						0	0	0,000648	0,003522	0	0	0,00698	0,013288	0	0,000243	0,3664							
gesamt						0	0	0,000648	0,003522	0	0	0,00698	0,013288	0	0,000243	0,3664							
Recycling Fe-Met	6,2795		6,2795	0,966077	0,984239																	0,01	0,000435
electricity						0	0	0,004941	0,02687	0	0	0,053247	0,101377	0	0,00185	2,795239							
gesamt						0	0,013815	0,004941	0,124443	0	0,000966	0,053247	0,101377	0	0,00185	2,795239							
Verbrennung	3,5625		3,5625	0,548077														7,769844	1,468444			0,0057	0,000174
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Deponie	14,12		14,11778	2,171967																		0,005	0,000555
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Energiesubstitution									-0,23588														
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0	0	-0,23588	0	0	0	0	0	0	0	0						
Materialsubstitution Fe-Met	-5,96553		-5,96553	-0,91777	-0,3839																	-0,27	
electricity						0	0	-0,00193	-0,01048	0	0	-0,02077	-0,03954	0	-0,00072	-1,09029							
gesamt						0	-0,01698	-0,00193	-0,0985	0	-0,04901	-0,02077	-0,03954	-0,61032	-0,00072	-1,09029							
Summe Verbrauch						0	0,136892	0,005589	0,127966	0	0,000966	0,060227	0,114665	0	0,002093	3,16164							
Summe Gutschrift						0	-0,01698	-0,00193	-0,33437	0	-0,04901	-0,02077	-0,03954	-0,61032	-0,00072	-1,09029							
Summe						0	0,119913	0,003661	-0,20641	0	-0,04804	0,039458	0,075123	-0,61032	0,001371	2,071351					2,190148	0,01	
ohne Reparatur																							
Sammlung	23,96	23,96	47,91957	5,989946																			0,0125
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Shredder	23,96	23,96	47,91957	5,989946	0,209648																	0,01	0,002695
electricity						0	0	0,001052	0,005723	0	0	0,011342	0,021594	0	0,000394	0,595401							
gesamt						0	0	0,001052	0,005723	0	0	0,011342	0,021594	0	0,000394	0,595401							
Recycling Fe-Met	6,2795	6,2795	12,559	1,569875	1,599389																	0,01	0,000706
electricity						0	0	0,008029	0,043663	0	0	0,086527	0,164737	0	0,003007	4,542264							
gesamt						0	0,022449	0,008029	0,202221	0	0,00157	0,086527	0,164737	0	0,003007	4,542264							
Verbrennung	3,5625	3,5625	7,125	0,890625														12,626	2,386222			0,0057	0,000282
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Deponie	14,11778	14,11778	28,23557	3,529446																		0,005	0,000902
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Energiesubstitution									-0,3833														
electricity						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
gesamt						0	0	0	-0,3833	0	0	0	0	0	0	0	0						
Materialsubstitution Fe-Met	-5,96553	-5,96553	-11,9311	-1,49138	-0,62384																	-0,44	
electricity						0	0	-0,00313	-0,01703	0	0	-0,03375	-0,06426	0	-0,00117	-1,77172							
gesamt						0	-0,02759	-0,00313	-0,16005	0	-0,07964	-0,03375	-0,06426	-0,99177	-0,00117	-1,77172							
Summe Verbrauch						0	0,222449	0,009081	0,207944	0	0,00157	0,097869	0,186331	0	0,003401	5,137664							
Summe Gutschrift						0	-0,02759	-0,00313	-0,54336	0	-0,07964	-0,03375	-0,06426	-0,99177	-0,00117	-1,77172							
Summe						0	0,194859	0,00595	-0,33541	0	-0,07807	0,064119	0,122075	-0,99177	0,002228	3,365945					3,55899	0,02	

Energy Consumption												
Produktion Computer-monitor	Electricity	Wood	Diesel	Oil Products	Natural Gas	Fuel Oil extra light	Fuel Oil heavy	Steinkohle	Braun-kohle	Coal	Uran	Wasserkraft
Unit/Gerät	kWh	kg	kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ
Upstream	20,33333333	0	0	0	2,208	0	2,02	0	0,973	2,25		
electricity		0	0	0,392433333	0,764533333	0	0	1,809666667	3,314333333	0	0,170393333	14,05033333
gesamt		0	0	0,392433333	2,972533333	0	2,02	1,809666667	4,287333333	2,25	0,170393333	14,05033333
Manufacturing	35,83333333	0	0	0	214,2	1,2285	13,4585	0	0	1,36		
electricity		0	0	0,691583333	1,347333333	0	0	3,189166667	5,840833333	0	0,300283333	24,76083333
gesamt		0	0	0,691583333	215,5473333	1,2285	13,4585	3,189166667	5,840833333	1,36	0,300283333	24,76083333
Produktion ges		0	0	1,084016667	218,5198667	1,2285	15,4785	4,998833333	10,12816667	3,61	0,470676667	38,81116667

Tabelle A - 12		Rohöl- Äq/FU	MJ/FU	Diesel	Oil Pro- ducts	Natural Gas	Fuel Oil extra light	Fuel Oil heavy	Stein- kohle	Braun- kohle	Kohle	Uran	Wasse rkraft
Einheit			kg	kg	m³	kg	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ
kg Rohöl-Äq/Einheit			1	1	0,652	1	1	0,184	0,041	0,184	0	0	0
MJ/Einheit			42,7	42,6	36,6	42,7	40	29,3	8,1	29,3	451	1	1
mit Reparatur: pro FU													
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	0,00	0,17	33,62	0,19	2,38	0,77	1,56	0,56	0,07	0,07	5,97
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	0,00	0,41	0,04	0,00	0,00	0,05	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Transport Prod LKW	0,05	2	0,05										
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6	0,13										
Transporte Reparatur	0,13	6	0,13										
Strom Betrieb	7,07	1.400	0,00	0,96	5,22	0,00	0,00	10,35	19,70	0,00	0,36	0,36	543,18
Abfallwirtschaft	0,24	18	0,14	0,01	0,13	0,00	0,00	0,06	0,11	0,00	0,00	0,00	3,16
Gutschrift AWS	-0,40	-35	-0,02	0,00	-0,33	0,00	-0,05	-0,02	-0,04	-0,61	0,00	0,00	-1,09
Summe	32,61	2.848	0,43	1,54	38,67	0,19	2,33	11,21	21,42	-0,05	0,43	0,43	551,22
ohne Reparatur: pro FU													
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	0,00	0,27	54,63	0,31	3,87	1,25	2,53	0,90	0,12	0,12	9,70
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	0,00	0,67	0,06	0,00	0,00	0,08	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Transport Prod LKW	0,08	3	0,08										
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	0,21										
Strom Betrieb	7,07	1.400	0,00	0,96	5,22	0,00	0,00	10,35	19,70	0,00	0,36	0,36	543,18
Abfallwirtschaft	0,39	29	0,22	0,01	0,21	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	0,00	5,14
Gutschrift AWS	-0,66	-57	-0,03	0,00	-0,54	0,00	-0,08	-0,03	-0,06	-0,99	0,00	0,00	-1,77
Summe	48,36	3.743	0,48	1,91	59,58	0,31	3,79	11,75	22,49	-0,09	0,48	0,48	556,25

Tabelle A - 13		Energy Consumption										
Produktion Schuhe	Fuel Oil extra											
	Electricity	Wood	Diesel	Oil Products	Natural Gas	light	Fuel Oil heavy	Steinkohle	Braun-kohle	Coal	Uran	Wasserkraft
[Unit / t product]	kWh	kg	kg	kg	m³	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ
Polyamid	2436,11			272,97	1038,90							
electricity		0,00	0,00	47,02	91,60	0,00	0,00	216,81	397,09	0,00	20,41	1683,35
gesamt		0,00	0,00	319,98	1130,50	0,00	0,00	216,81	397,09	0,00	20,41	1683,35
Polypropylen	659,00			334,00	257,00							
electricity		0,00	0,00	12,72	24,78	0,00	0,00	58,65	107,42	0,00	5,52	455,37
gesamt		0,00	0,00	346,72	281,78	0,00	0,00	58,65	107,42	0,00	5,52	455,37
Polyurethan				344,63	802,19					367,24		
electricity		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
gesamt		0,00	0,00	344,63	802,19	0,00	0,00	0,00	0,00	367,24	0,00	0,00
Mittelwert KSt		0,00	0,00	337,11	738,15	0,00	0,00	91,82	168,17	122,41	8,65	712,91
gew. Mittelw.	1.031,70	0,00	0,00	317,20	699,36	0,00	0,00	0,00	0,00	122,41	0,00	0,00
electricity		0,00	0,00	19,91	38,79	0,00	0,00	91,82	168,17	0,00	8,65	712,91
gesamt		0,00	0,00	337,11	738,15	0,00	0,00	91,82	168,17	122,41	8,65	712,91
Leather Prod.	1	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	5,27
KSt	2	0,00	0,00	0,34	0,74	0,00	0,00	0,09	0,17	0,12	0,01	0,71

Tabelle A - 14	Emissionen Computer- monitor	Schuhprod	Schuhprod
		uktion + AWS Leder	uktion Kunststoff
		g/Paar	g/Paar
AIR EMISSIONS			
	CO2	409,99614	3739,2035
	NOx	0,4745212	10,22248
	SO2	1,0770618	31,418489
	Dust	0	3,1034093
	CH4	9,9664595	6,2006956
	CxHy	0,1050556	2,8446287
	CO	0	1,7291577
	N2O	1,1505829	0,0224923
	HCl	0	0
	NH3	0,8223938	0
	HF	0	0
	Hg	0	0
	Pb	0	0
	Cd	0	0
	Zn	0	0
	Ozone	0	0
	ODP, CFC11	0	0
	Acidification, H+	0	0
	Carcinogens, Cd	0	0
	Tox. non-carc., Pb	0	0
	Tox. Part.&aerosols, PM10	0	0
		0	0
WATER EMISSIONS			
	COD	11,347916	0,0167836
	AOX	0	1,553E-06
	Eutrophication, P	0	0,0208617
	nitrogen	0	0,0005738
	NH4	0,6891931	0
	NO3--N Grundwasser	0	0
	Pb	0	0,0017787
	Cd	0	1,81E-05
	Hg	0	2,72E-06
	Zn	0	0
	Cu	0	0,0017421
	Ni	0	0,0017565
		0	0
SOIL			
	Cd	0	0
		0	0
WASTE			
	disamenity landfill	0	0
	Landfill non-hazardous	0	1,1609987
	Landfill hazardous	0	0
	MSWI non-hazardous	0	0
	MSWI hazardous	0	0
		0	0
TRAFFIC			
	traffic acc. risk equiv.	0	0
	traffic congestion	0	0
	traffic noise	0	0

Tabelle A - 15		Fuel											
		Rohöl- Äq/FU	MJ/FU	Diesel	Oil Pro- ducts	Natural Gas	Fuel extra light	Fuel Oil heavy	Stein- kohle	Braun- kohle	Kohle	Uran	Wasse rkraft
Einheit			kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ	
kg Rohöl-Äq/Einheit			1	1	0,652	1	1	0,184	0,041	0,184	0	0	
MJ/Einheit			42,7	42,6	36,6	42,7	40	29,3	8,1	29,3	451	1	
mit Reparatur: pro FU													
Herstellung + AWS		0,06	10	0	0,018	0,034	0	0	0,067	0,127	0	0,002	3,51
Transport		0,13	6		0,133								
Reparatur		0,00	0										
Summe		0,19	15	0,00	0,15	0,03	0,00	0,00	0,07	0,13	0,00	0,00	3,51
ohne Reparatur: pro FU													
Herstellung + AWS		0,09	14	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	5,27
Transport		0,20	8		0,20								
Summe		0,29	23	0,00	0,23	0,05	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	5,27

Tabelle A - 16		Fuel											
		Rohöl- Äq/FU	MJ/FU	Diesel	Oil Pro- ducts	Natural Gas	Fuel extra light	Fuel Oil heavy	Stein- kohle	Braun- kohle	Kohle	Uran	Wasse rkraft
Einheit			kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	g	MJ	
kg Rohöl-Äq/Einheit			1	1	0,652	1	1	0,184	0,041	0,184	0	0	
MJ/Einheit			42,7	42,6	36,6	42,7	40	29,3	8,1	29,3	451	1	
mit Reparatur: pro FU													
Herstellung + AWS		0,06	10	0	0,018	0,034	0	0	0,067	0,127	0	0,002	3,51
Transport		0,13	6		0,133								
Reparatur		0,13	10	0	0,1	0,022	0	0	0,044	0,084	0	0,002	2,32
Summe		0,32	25	0,00	0,25	0,06	0,00	0,00	0,11	0,21	0,00	0,00	5,83
ohne Reparatur: pro FU													
Herstellung + AWS		0,09	14	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	5,27
Transport		0,20	8		0,20								
Summe		0,29	23	0,00	0,23	0,05	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	5,27

Fallbeispiel Waschmaschine

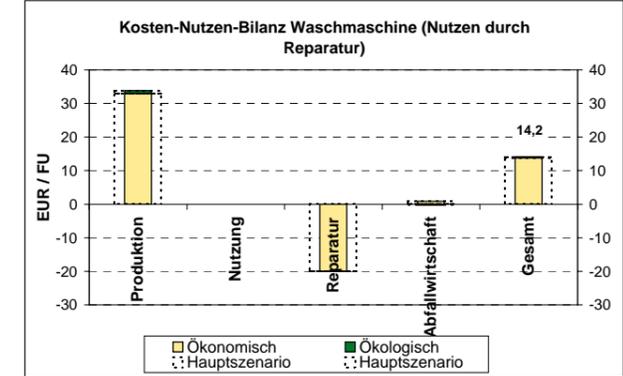
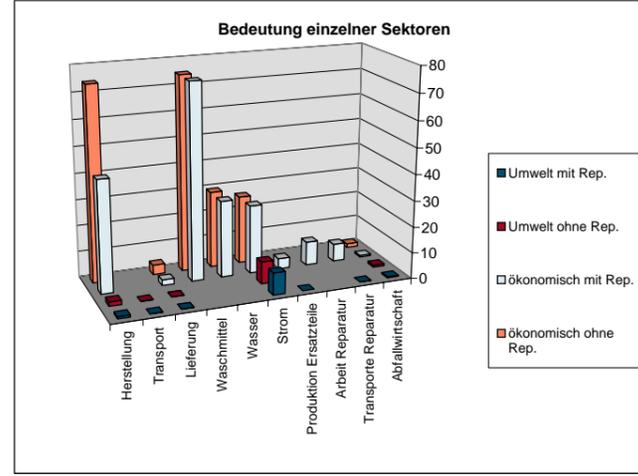
Szenarienschalter		Szenario a							
Hauptszenario		a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Wasserverbrauch	2	2	2	2	2	1	2	2	1
Ersatzteil	2	2	1	2	3	2	2	2	2
Arbeit	2	2	3	2	1	2	2	2	2
Transport Rep.	2	2	4	3	1	2	2	2	2
Externe Kosten	1	1	1	1	1	2	3	1	1
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 17

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport		0,1	0		0,1	0		0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	131	8,5	139	131	8,5	139			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	8,5	35	26	8,5	35			
Reparatur	20	0,2	20				-20	-0,2	-20
Produktion Ersatzteile	4	0,1	4				-4	-0,1	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	196	9,1	206	210	9,5	220	14	0,4	14,2

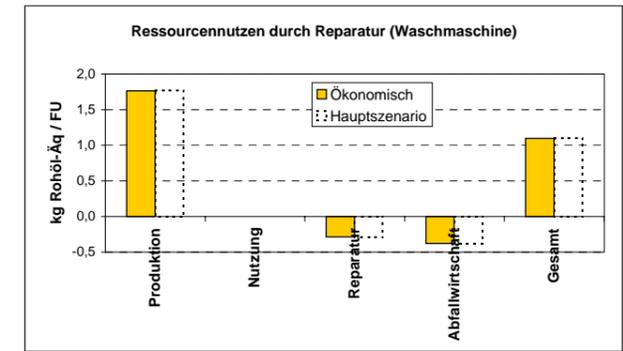
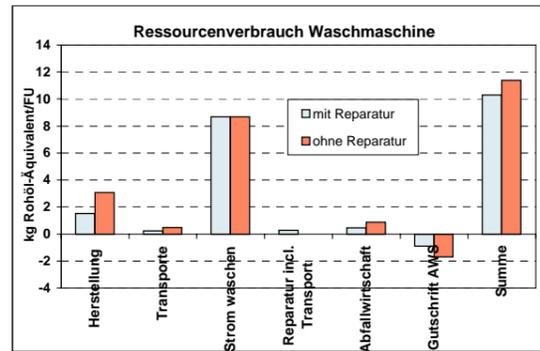
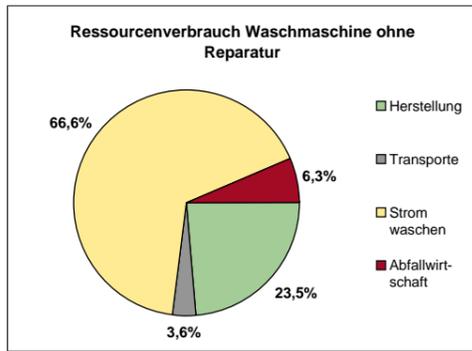
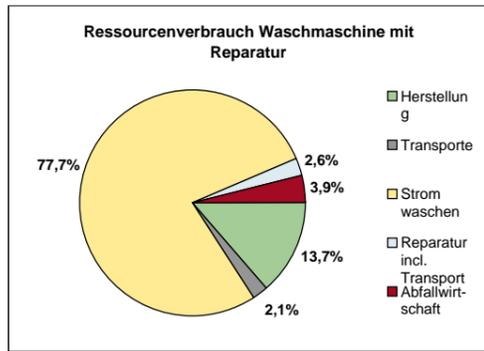
0,67 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
14,82 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 6,9% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 2,8% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 4,4% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 16,2% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep.	ohne Rep.	mit/ohne	ohne/mit
Ressourcen:	10,3	11,4	0,904	1,107
Energie:	1.824	1.901	0,959	1,042
Arbeit:	0,92	0,79	1,162	0,861

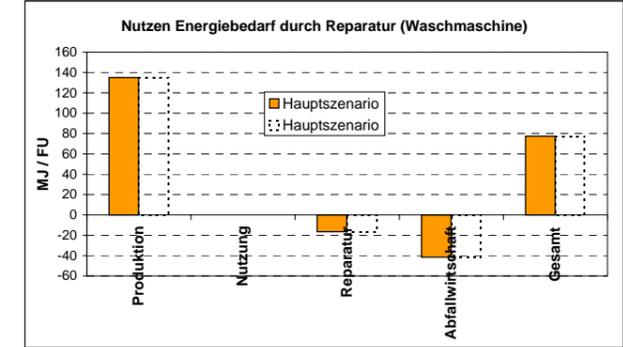
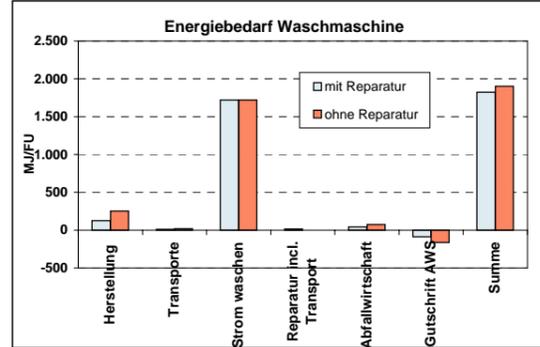
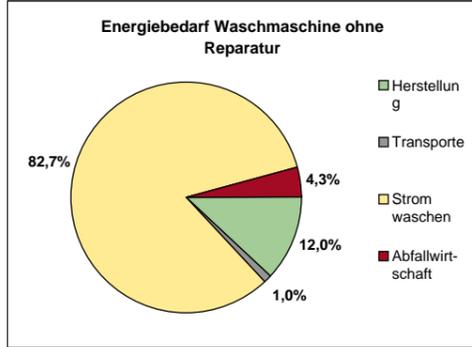
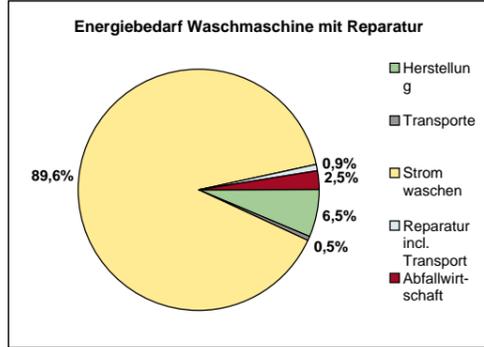


mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	10,29 1.824

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	11,39 1.901

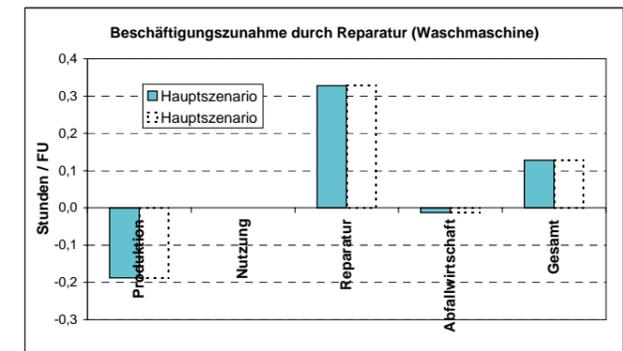
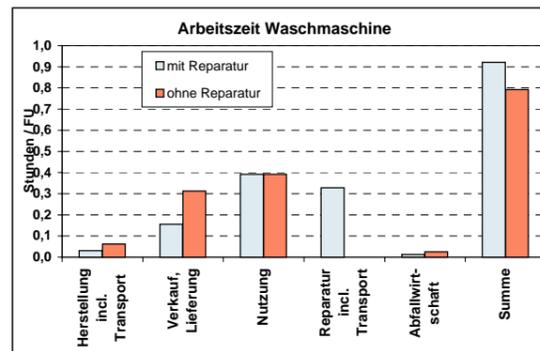
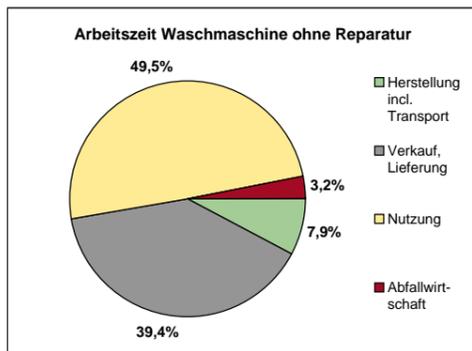
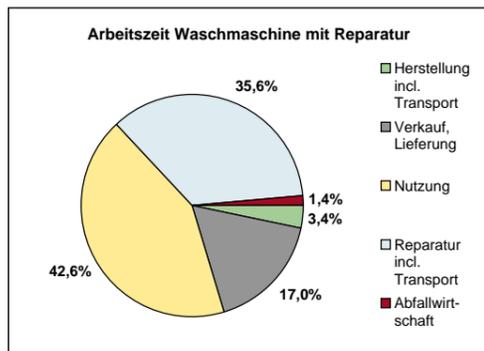


mit Reparatur: MJ/FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	11,39 1.901



mit Reparatur: h/FU	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,92

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,79



Fallbeispiel Waschmaschine

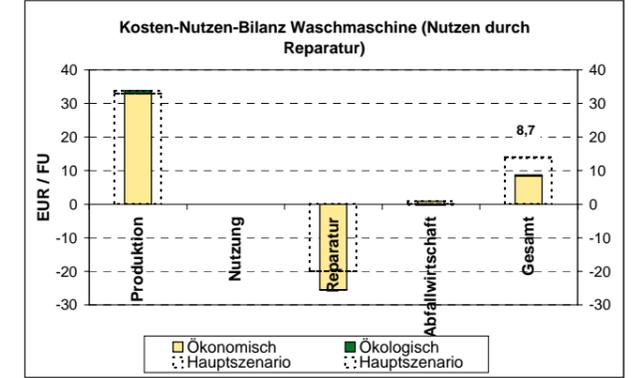
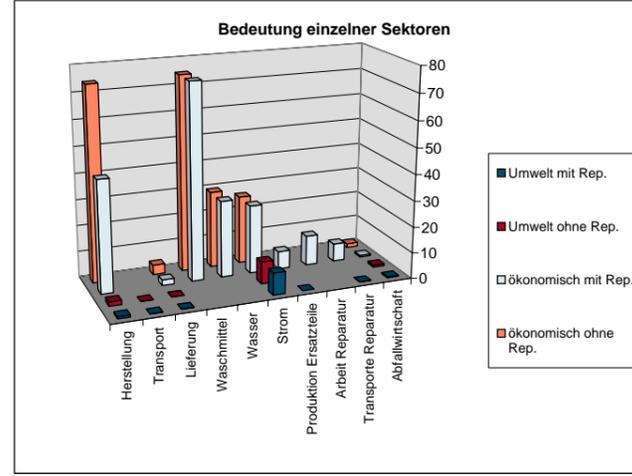
Szenarienschalter		Szenario b							
		Hauptszenario	Kundendienst	do it yourself	R.U./S.Z.	Waschmaschine 1 a	Exl.K ExternE	Exl.K RDC	weniger Waschgänge
		a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Lieferung	1								
Selbstabholung	2								
	3								
Wasserverbrauch	2	2	2	2	2	1	2	2	1
WM1 sehr alt (80l)	1								
WM1 und WM2 gleich	2								
Ersatzteil	1	2	1	2	3	2	2	2	2
Original	1								
Nachbau	2								
gebraucht	3								
Arbeit	3	2	3	2	1	2	2	2	2
RUSZ	1								
ReparaturNetzWerk	2								
Kundendienst	3								
Transport Rep.	4	2	4	3	1	2	2	2	2
RUSZ / RepNetzWerk	1								
vor Ort	2								
selber	3								
Kundendienst	4								
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	2	3	1
GUA Verm.Kosten	1								
ExternE Schadensk.	2								
RDC Schadenskosten	3								
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 18

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport		0,1	0		0,1	0		0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	131	8,5	139	131	8,5	139			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	8,5	35	26	8,5	35			
Reparatur	25	0,2	26				-25	-0,2	-26
Produktion Ersatzteile	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Arbeit Reparatur	12		12				-12		-12
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	202	9,1	211	210	9,5	220	8	0,4	8,7

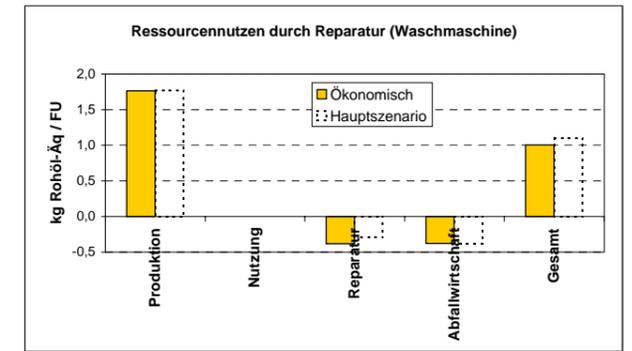
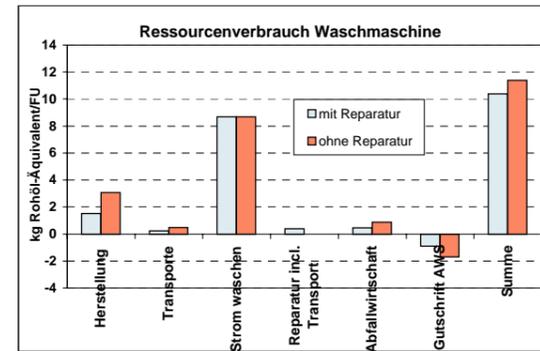
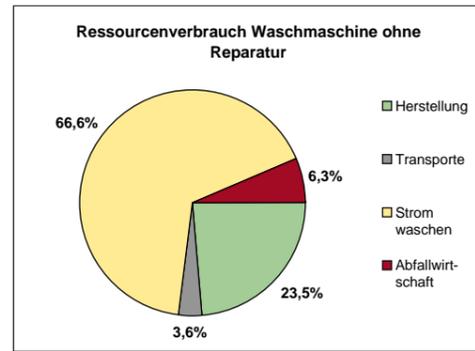
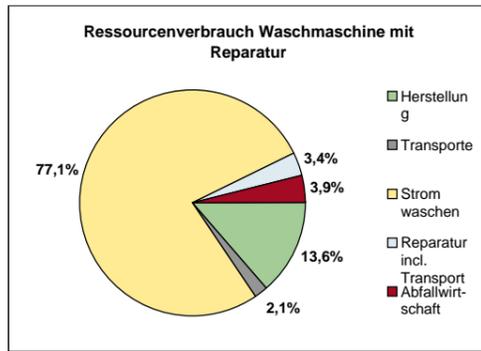
0,67 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 9,34 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 4,1% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 4,1% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 4,3% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 16,2% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	10,4	11,4	0,912	1,097
Energie:	MJ/FU	1.828	1.901	0,961	1,040
Arbeit:	h/FU	0,92	0,79	1,162	0,861

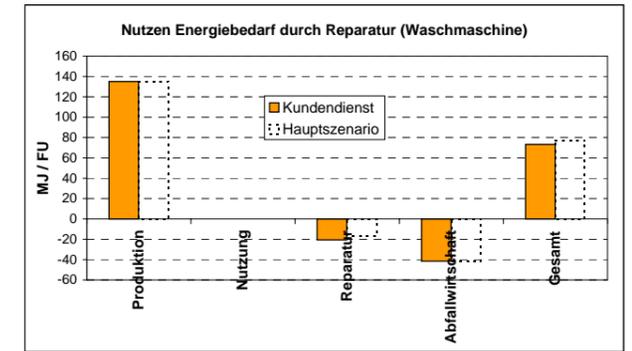
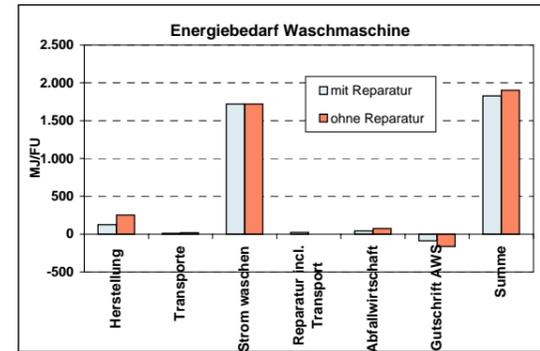
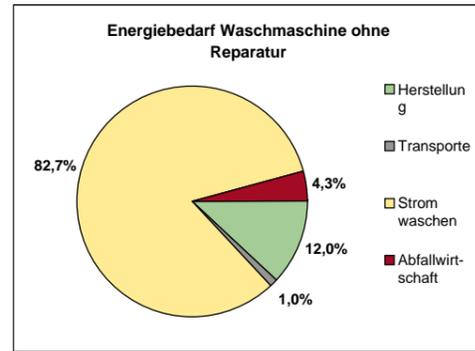
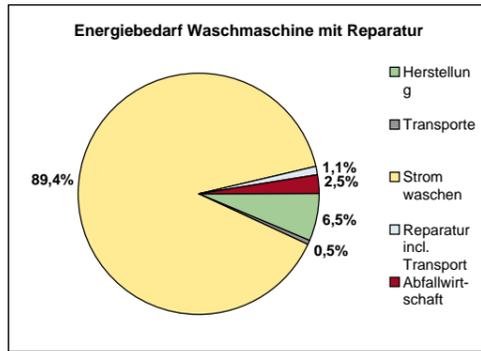


mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,32 13
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	10,39 1.828

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	11,39 1.901

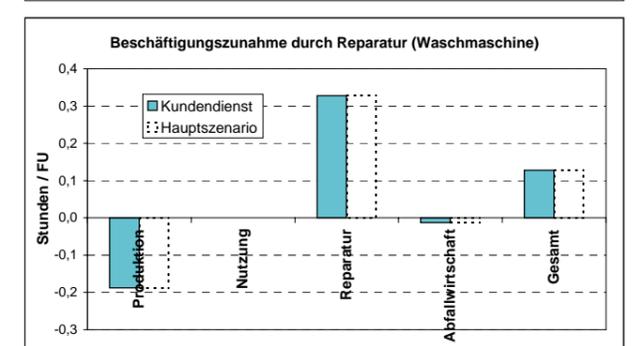
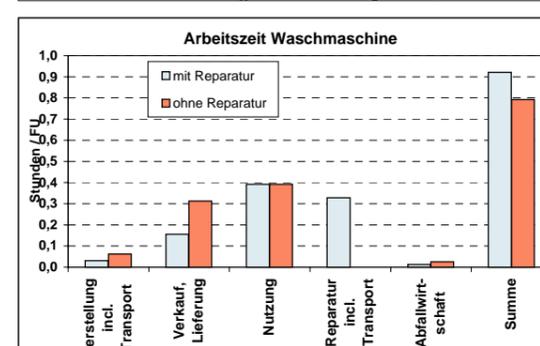
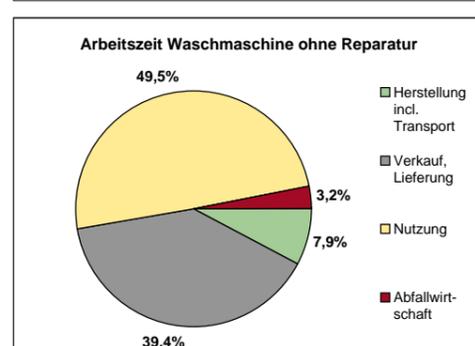
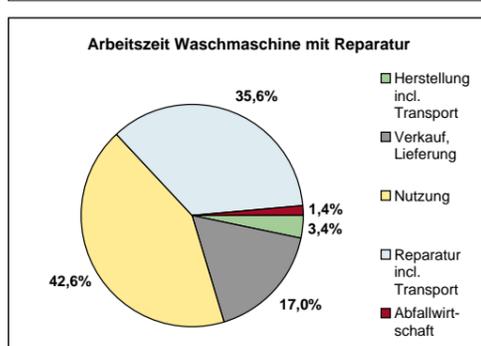


Energiebedarf Waschmaschine mit Reparatur	
Herstellung	89,4%
Transporte	1,1%
Strom waschen	2,5%
Reparatur incl. Transport	6,5%
Abfallwirtschaft	0,5%



Arbeit Inland h/FU	
mit Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,92

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,79



Fallbeispiel Waschmaschine

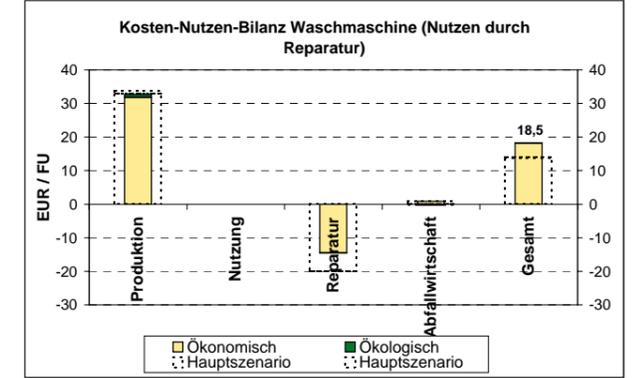
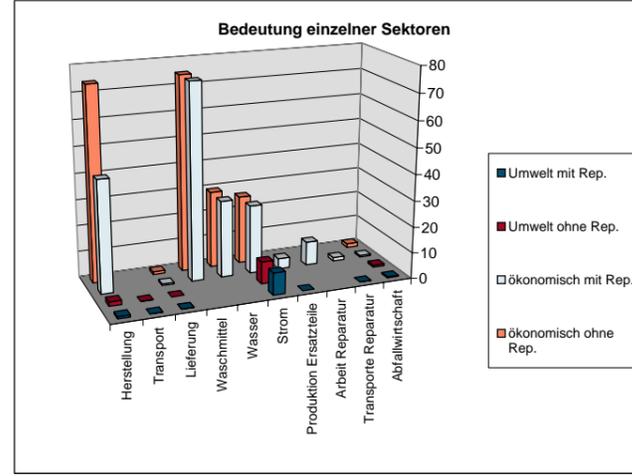
Szenarienschalter		Szenario C							
do it yourself		a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Lieferung	1								
Selbstabholung	2								
	3								
Wasserverbrauch	2	2	2	2	2	1	2	2	1
WM1 sehr alt (80l)	1								
WM1 und WM2 gleich	2								
Ersatzteil	2	2	1	2	3	2	2	2	2
Original	1								
Nachbau	2								
gebraucht	3								
Arbeit	2	2	3	2	1	2	2	2	2
RUSZ	1								
ReparaturNetzWerk	2								
Kundendienst	3								
Transport Rep.	3	2	4	3	1	2	2	2	2
RUSZ / RepNetzWerk	1								
vor Ort	2								
selber	3								
Kundendienst	4								
Externe Kosten	1	1	1	1	1	2	3	1	
GUA Verm.Kosten	1								
ExternE Schadensk.	2								
RDC Schadenskosten	3								
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 19

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	44	0,9	44	75	1,8	77	32	0,9	33
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0
Lieferung	1	0,0	1	1	0,1	1	0	0,0	0
Nutzung	131	8,5	139	131	8,5	139			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	8,5	35	26	8,5	35			
Reparatur	14	0,2	15				-14	-0,2	-15
Produktion Ersatzteile	4	0,1	4				-4	-0,1	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	1	0,1	1				-1	-0,1	-1
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	189	9,1	199	208	9,5	217	18	0,4	18,5

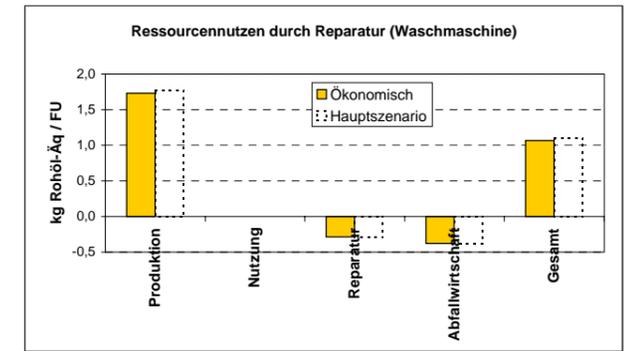
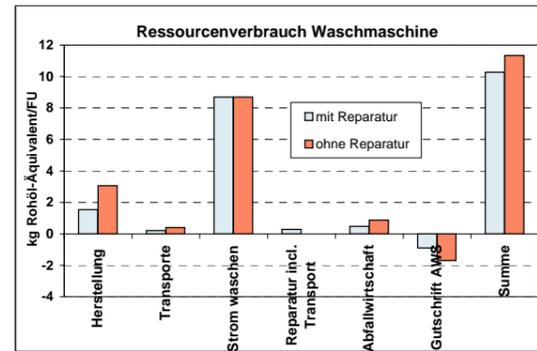
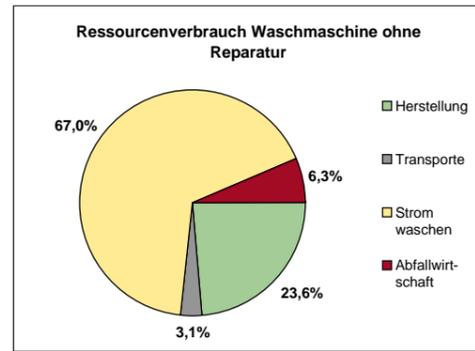
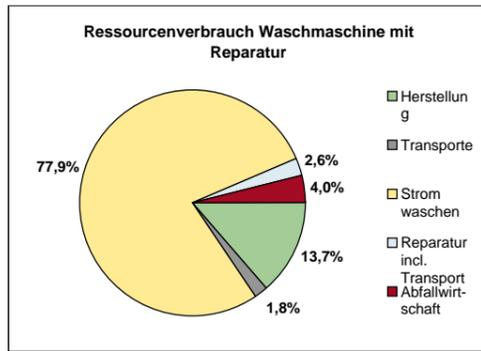
0,42 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
18,92 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 9,3% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 2,1% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 4,5% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 13,4% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Aq/FU	10,3	11,3	0,906	1,104
Energie:	MJ/FU	1.822	1.898	0,960	1,042
Arbeit:	h/FU	0,69	0,60	1,134	0,881



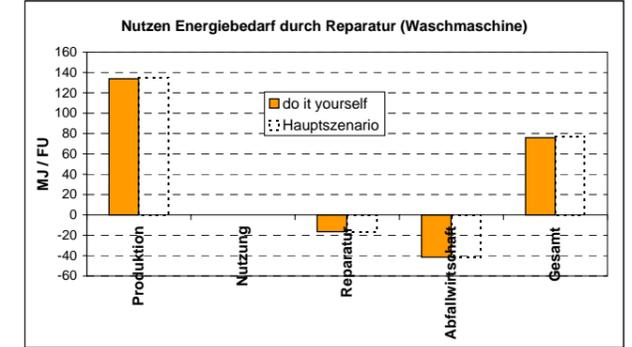
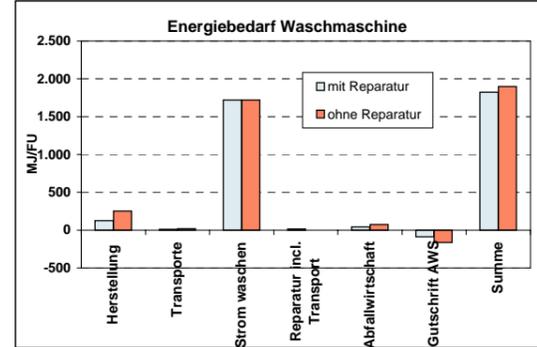
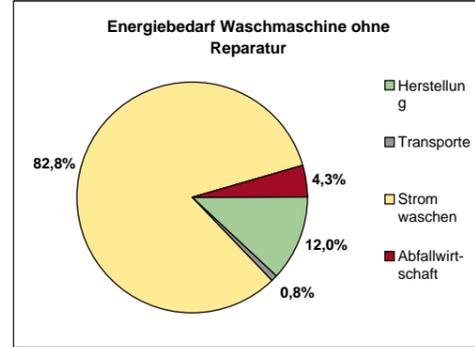
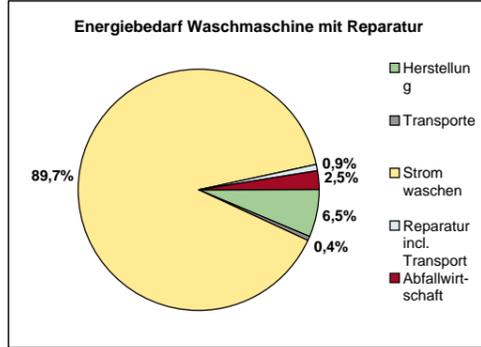
mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,07 3
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	10,26 1.822

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,15 6
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	11,33 1.898



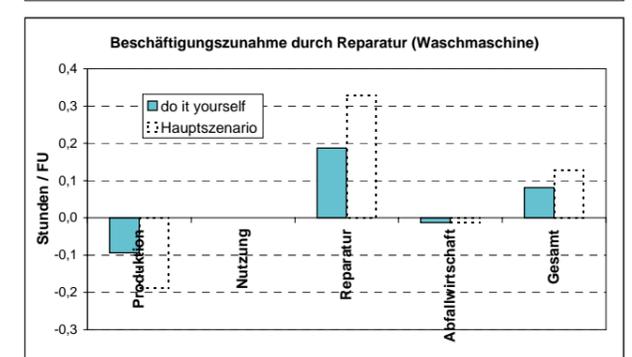
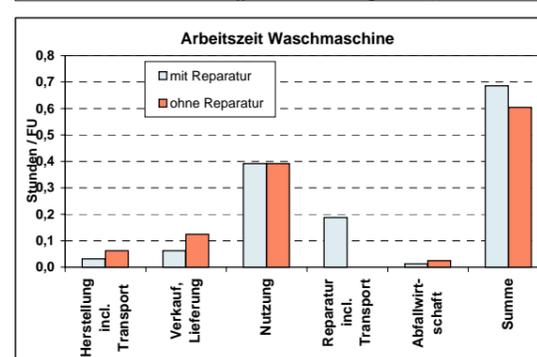
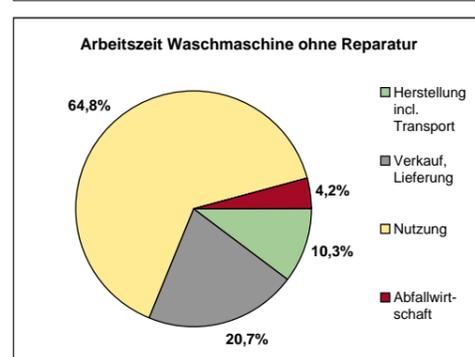
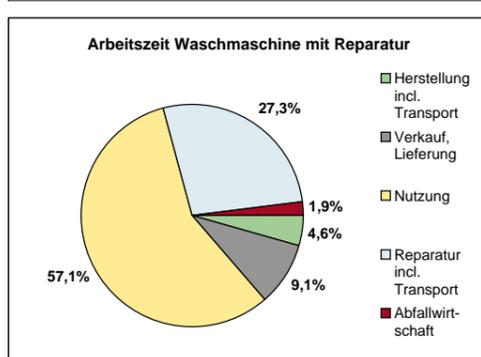
Arbeit Inland h/FU	
mit Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,00
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,00
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,69

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,00
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,60



Arbeitszeit h/FU	
mit Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,00
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,00
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,69

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,00
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,60



Fallbeispiel Waschmaschine

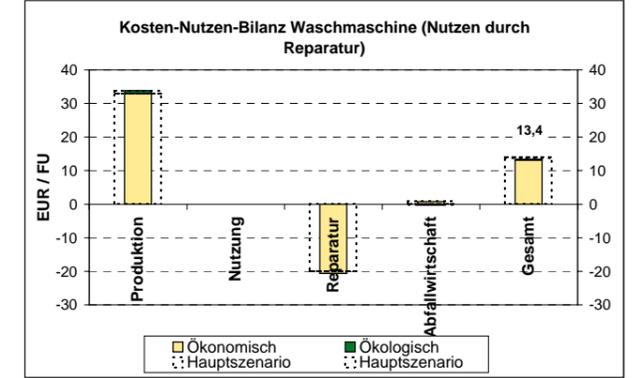
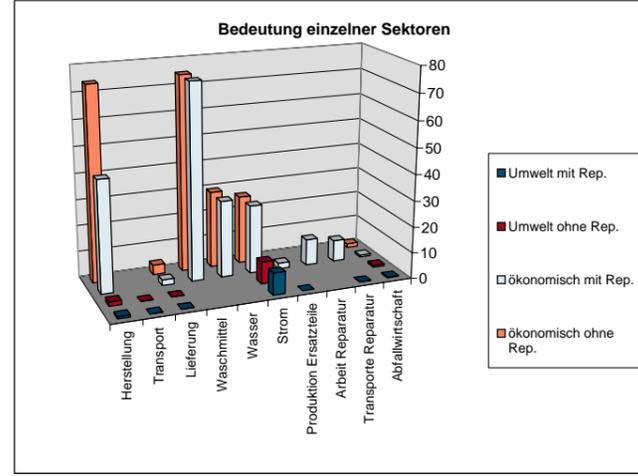
Szenarienschalter		Szenario d							
R.U.S.Z		a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Lieferung	1								
Selbstabholung	2								
3									
Wasserverbrauch	2	2	2	2	2	1	2	2	1
WM1 sehr alt (80l)	1								
WM1 und WM2 gleich	2								
Ersatzteil	3	2	1	2	3	2	2	2	2
Original	1								
Nachbau	2								
gebraucht	3								
Arbeit	1	2	3	2	1	2	2	2	2
RUSZ	1								
ReparaturNetzWerk	2								
Kundendienst	3								
Transport Rep.	1	2	4	3	1	2	2	2	2
RUSZ / RepNetzWerk	1								
vor Ort	2								
selber	3								
Kundendienst	4								
Externe Kosten	1	1	1	1	1	2	3	1	
GUA Verm.Kosten	1								
ExternE Schadensk.	2								
RDC Schadenskosten	3								
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 20

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport		0,1	0		0,1	0		0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	131	8,5	139	131	8,5	139			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	8,5	35	26	8,5	35			
Reparatur	21	0,1	21				-21	-0,1	-21
Produktion Ersatzteile	2		2				-2		-2
Arbeit Reparatur	10		10				-10		-10
Transporte Reparatur	8	0,1	8				-8	-0,1	-8
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	197	9,1	206	210	9,5	220	13	0,4	13,4

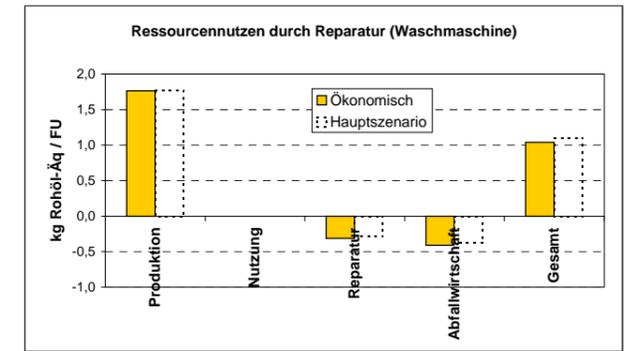
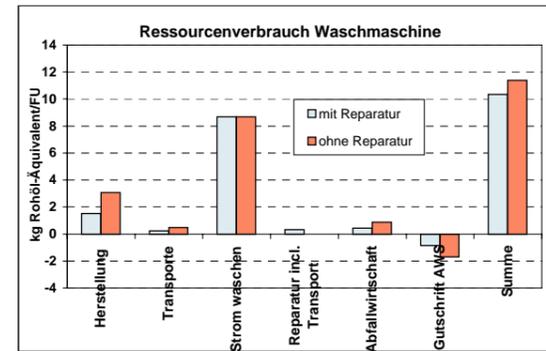
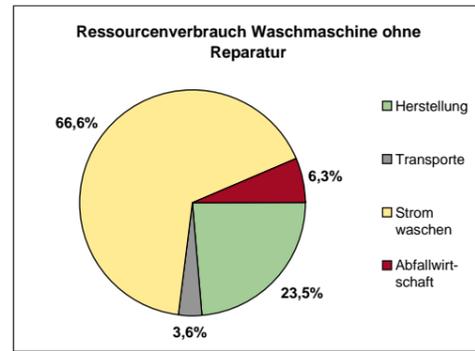
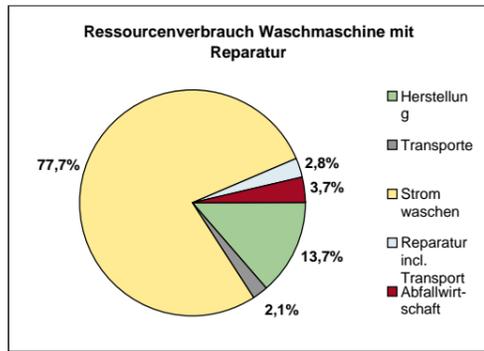
1,40 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
14,84 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 6,5% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 2,8% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 4,4% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 33,9% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	10,4	11,4	0,909	1,100
Energie:	MJ/FU	1.824	1.901	0,960	1,042
Arbeit:	h/FU	1,06	0,79	1,339	0,747



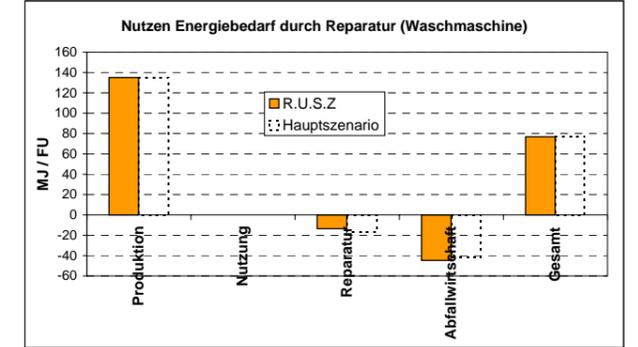
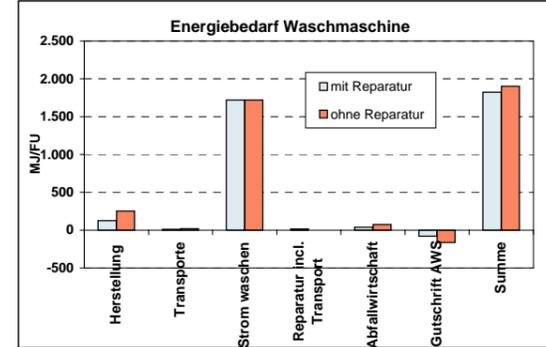
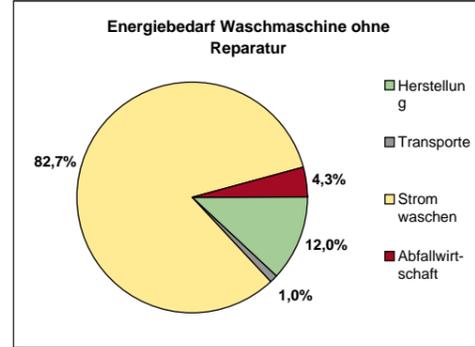
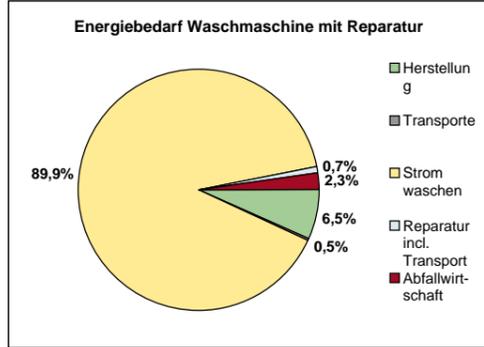
mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,00 0
Heizung	0,00 0
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,32 13
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,44 38
Gutschrift AWS	-0,85 -82
Summe	10,35 1.824

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	11,39 1.901



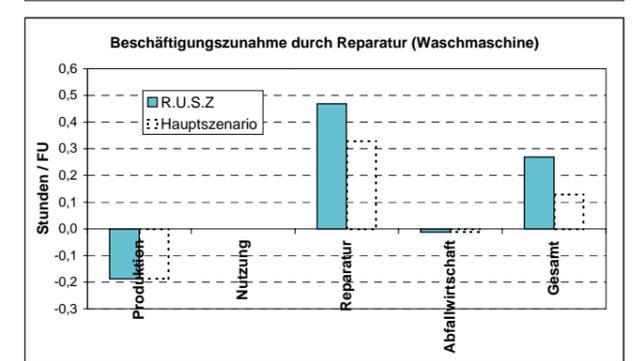
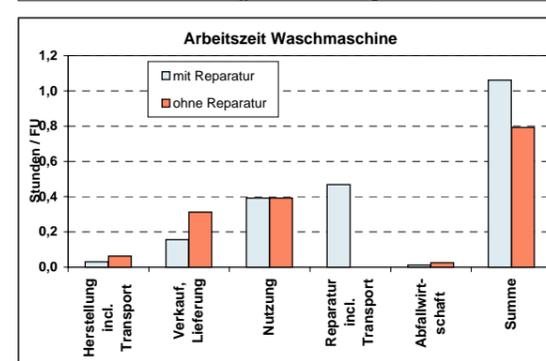
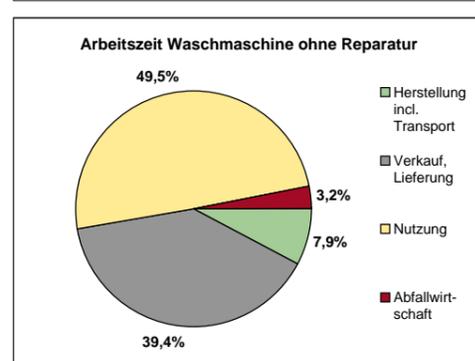
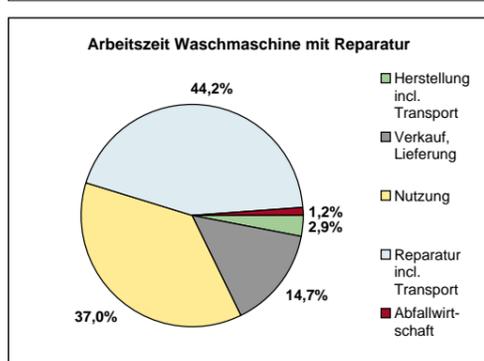
Arbeit Inland h/FU	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,09
Rep. Heizung	0,09
Rep. Türschalter	0,09
Transport/Anfahrtszeit	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	1,06

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,79



Arbeitszeit Waschmaschine mit Reparatur	
Herstellung incl. Transport	44,2%
Verkauf, Lieferung	14,7%
Nutzung	37,0%
Abfallwirtschaft	1,2%
Reparatur incl. Transport	2,9%

Arbeitszeit Waschmaschine ohne Reparatur	
Herstellung incl. Transport	49,5%
Verkauf, Lieferung	39,4%
Nutzung	7,9%
Abfallwirtschaft	3,2%



Fallbeispiel Waschmaschine

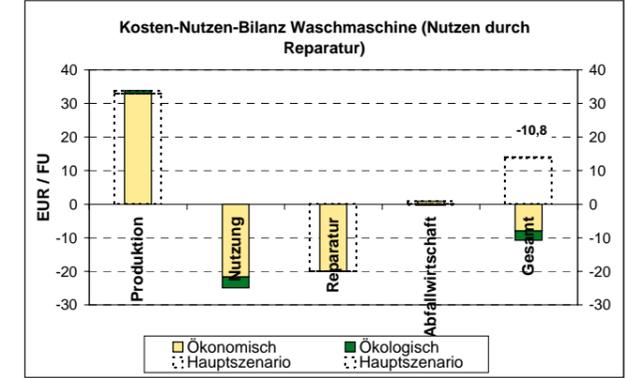
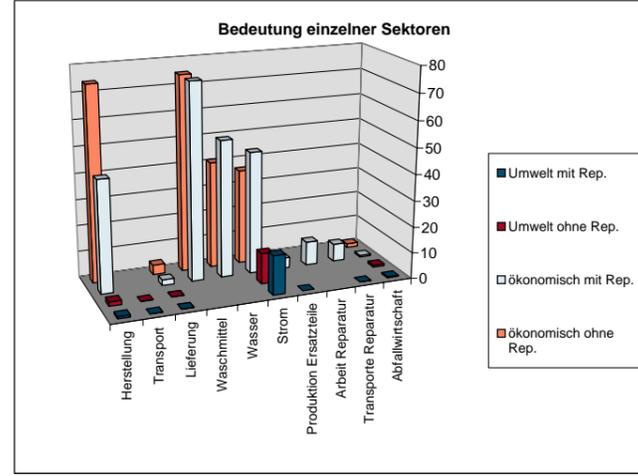
Szenarienschalter		Szenario e							
Waschmaschine 1 alt		a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1	1
WM1 sehr alt (80l)	1	2	2	2	2	1	2	2	1
Wasserverbrauch	1	2	2	2	2	1	2	2	1
WM1 und WM2 gleich	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ersatzteil	2	2	1	2	3	2	2	2	2
Original	1	2	3	2	1	2	2	2	2
Nachbau	2	2	3	2	1	2	2	2	2
gebraucht	3	2	3	2	1	2	2	2	2
Arbeit	2	2	3	2	1	2	2	2	2
RUSZ	1	2	3	2	1	2	2	2	2
ReparaturNetzWerk	2	2	3	2	1	2	2	2	2
Kundendienst	3	2	3	2	1	2	2	2	2
Transport Rep.	2	2	4	3	1	2	2	2	2
RUSZ / RepNetzWerk	1	2	3	2	1	2	2	2	2
vor Ort	2	2	3	2	1	2	2	2	2
selber	3	2	3	2	1	2	2	2	2
Kundendienst	4	2	3	2	1	2	2	2	2
Externe Kosten	1	1	1	1	1	2	3	1	1
GUA Verm.Kosten	1	1	1	1	1	2	3	1	1
ExternE Schadensk.	2	1	1	1	1	2	3	1	1
RDC Schadenskosten	3	1	1	1	1	2	3	1	1
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 21

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	174	15,0	189	152	11,8	164	-22	-3,3	-25
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	52		52	41		41	-11		-11
Strom	47	15,0	62	37	11,8	48	-10	-3,3	-14
Reparatur	20	0,2	20				-20	-0,2	-20
Produktion Ersatzteile	4	0,1	4				-4	-0,1	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	240	15,7	256	232	12,8	245	-8	-2,9	-10,8

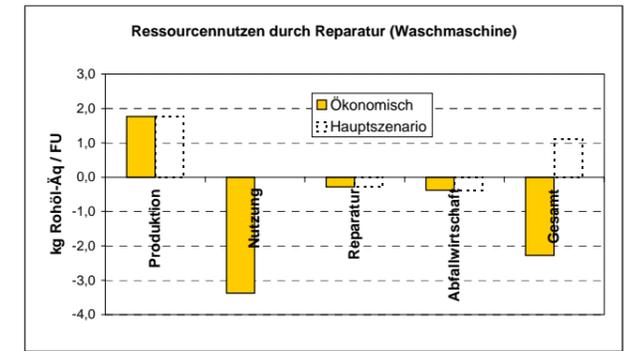
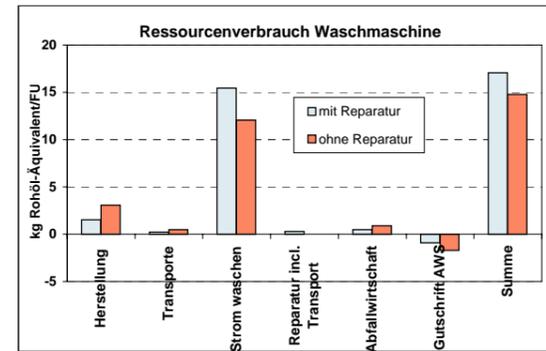
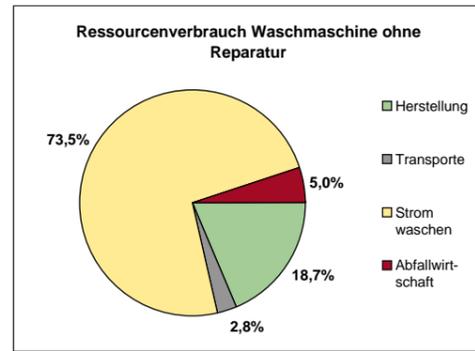
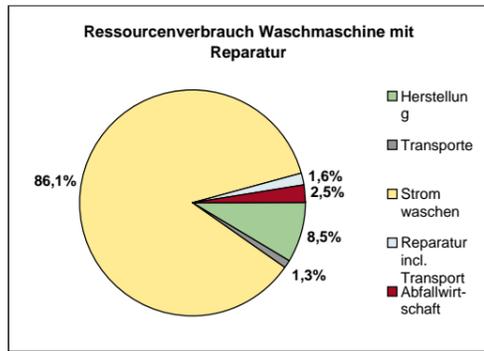
1,46 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -9,37 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -4,2% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 26,8% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 5,7% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 29,7% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	17,0	14,8	1,154	0,866
Energie:	MJ/FU	3.162	2.570	1,230	0,813
Arbeit:	h/FU	1,23	0,94	1,297	0,771



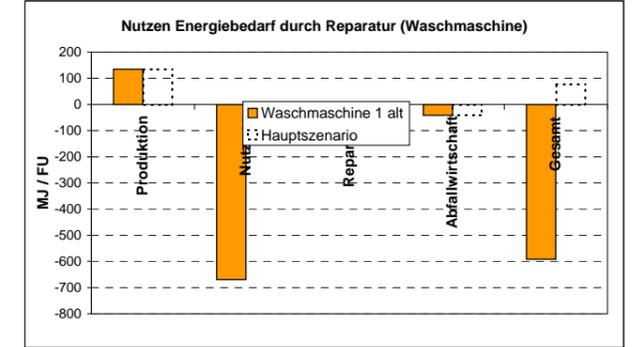
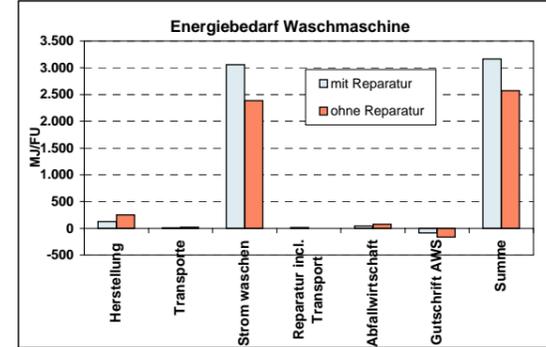
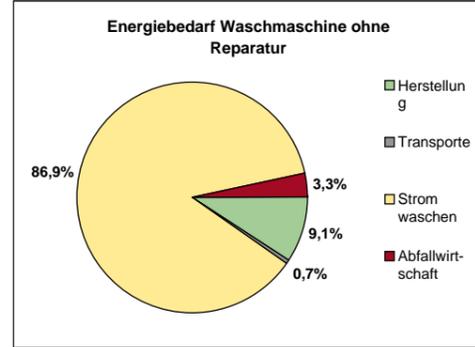
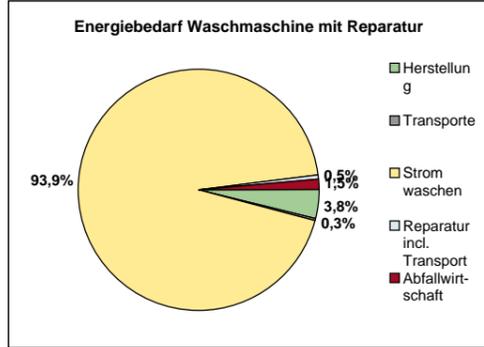
mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	15,44 3.058
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	17,05 3.162

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	12,06 2.389
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	14,77 2.570



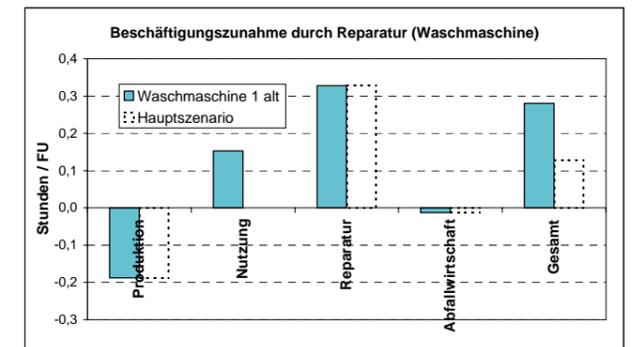
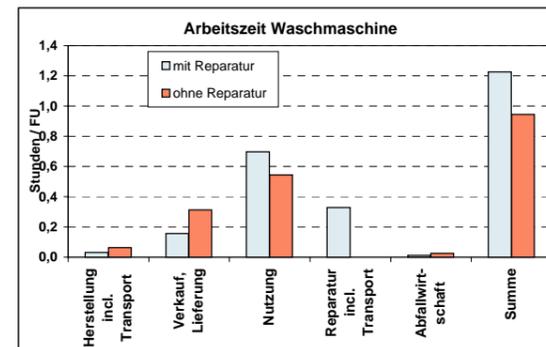
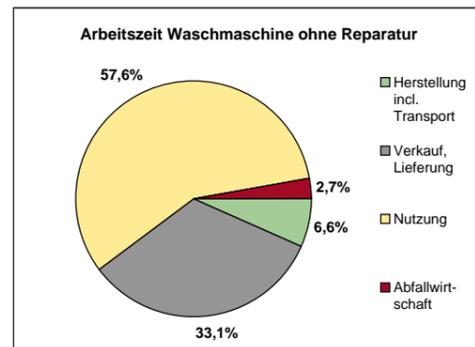
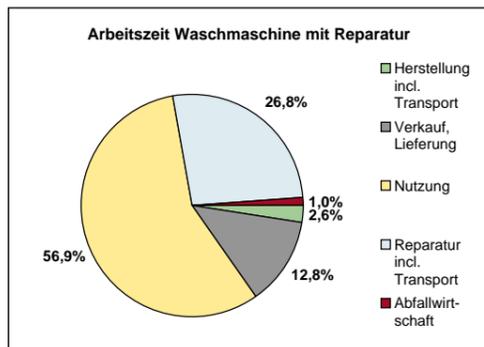
Arbeit Inland h/FU	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,70
AWS	0,01
Summe	1,23

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,54
AWS	0,03
Summe	0,94



Arbeitszeit Waschmaschine mit Reparatur	
Herstellung incl. Transport	26,8%
Verkauf, Lieferung	1,0%
Nutzung	2,6%
Reparatur incl. Transport	12,8%
Abfallwirtschaft	56,9%

Arbeitszeit Waschmaschine ohne Reparatur	
Herstellung incl. Transport	57,6%
Verkauf, Lieferung	2,7%
Nutzung	6,6%
Reparatur incl. Transport	33,1%
Abfallwirtschaft	1,0%



Fallbeispiel Waschmaschine

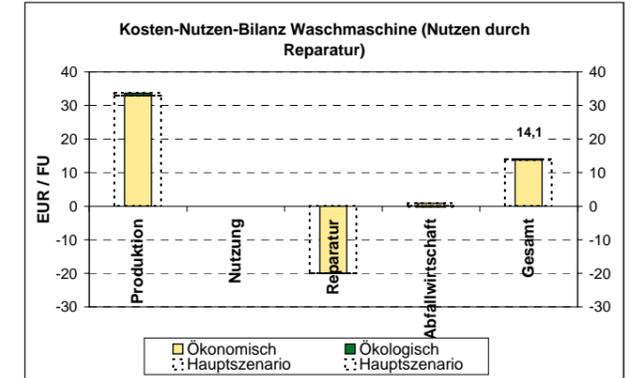
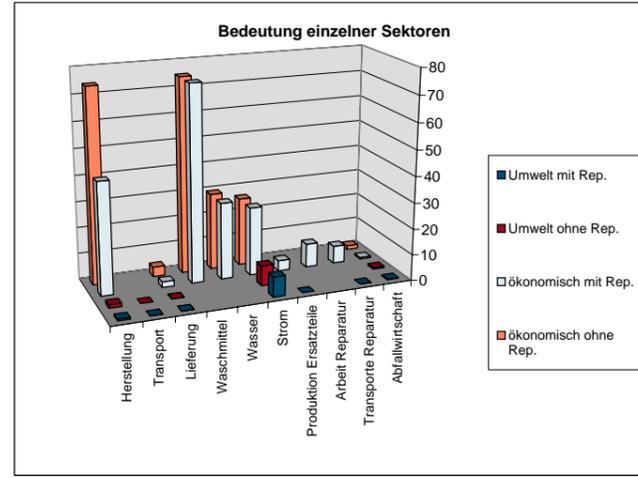
Szenarienschalter		Szenario f							
Ext.K ExternE		a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Lieferung	1								
Selbstabholung	2								
3									
Wasserverbrauch	2	2	2	2	2	1	2	2	1
WM1 sehr alt (80l)	1								
WM1 und WM2 gleich	2								
Ersatzteil	2	2	1	2	3	2	2	2	2
Original	1								
Nachbau	2								
gebraucht	3								
Arbeit	2	2	3	2	1	2	2	2	2
RUSZ	1								
ReparaturNetzWerk	2								
Kundendienst	3								
Transport Rep.	2	2	4	3	1	2	2	2	2
RUSZ / RepNetzWerk	1								
vor Ort	2								
selber	3								
Kundendienst	4								
Externe Kosten	2	1	1	1	1	1	2	3	1
GUA Verm.Kosten	1								
ExternE Schadensk.	2								
RDC Schadenskosten	3								
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 22

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	45	0,7	46	78	1,4	79	33	0,7	34
Herstellung	43	0,6	44	74	1,3	76	31	0,6	32
Transport		0,0	0		0,1	0		0,0	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	131	7,7	138	131	7,7	138			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	7,7	34	26	7,7	34			
Reparatur	20	0,1	20				-20	-0,1	-20
Produktion Ersatzteile	4	0,0	4				-4	-0,0	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,3	0	1	-0,6	1	1	-0,3	1
Summe	196	8,2	205	210	8,6	219	14	0,3	14,1

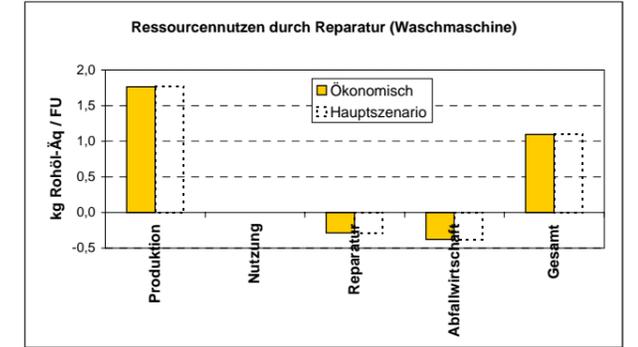
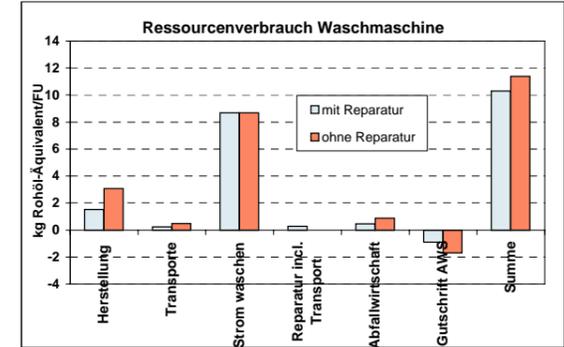
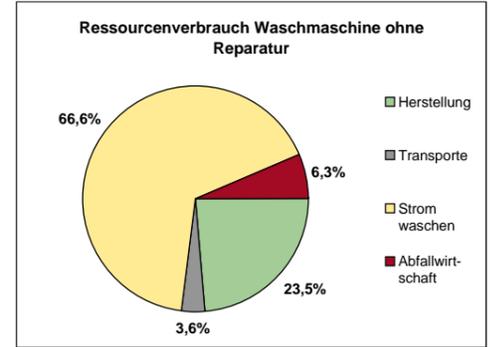
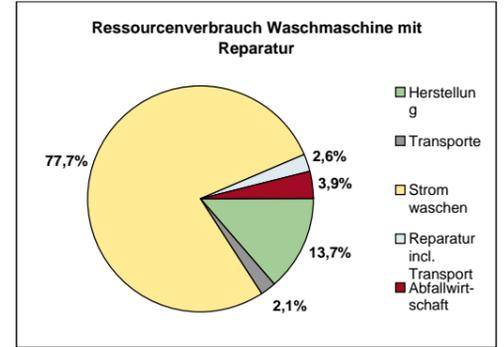
0,67 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
14,75 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 6,9% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 2,3% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 4,0% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,3% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 16,2% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Aq/FU	10,3	11,4	0,904	1,107
Energie:	MJ/FU	1.824	1.901	0,959	1,042
Arbeit:	h/FU	0,92	0,79	1,162	0,861



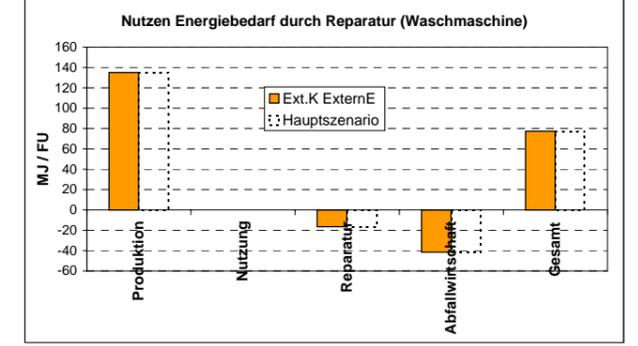
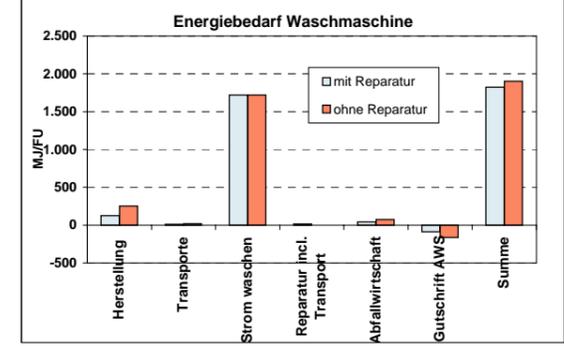
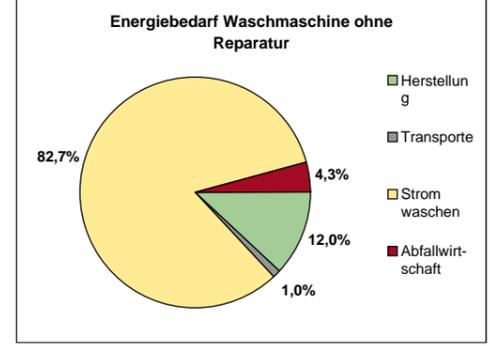
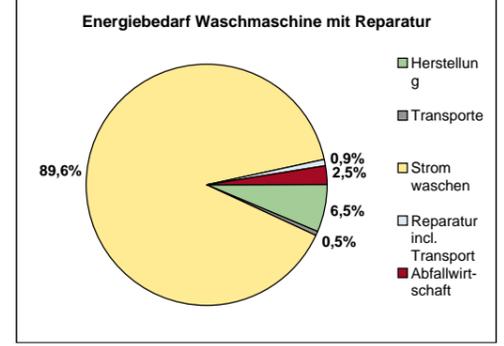
mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	10,29 1.824

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	11,39 1.901

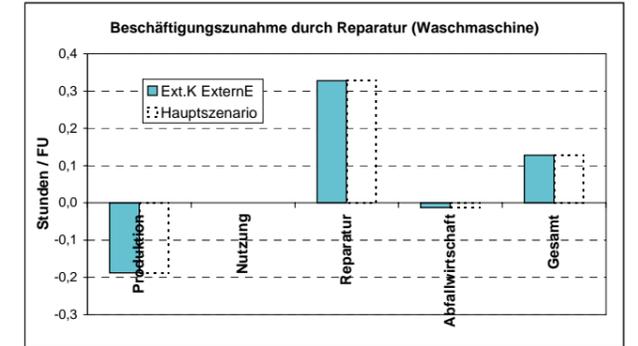
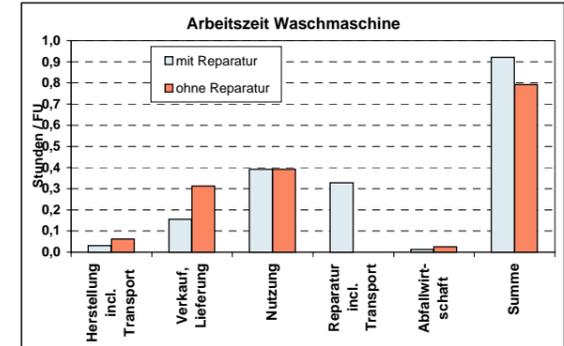
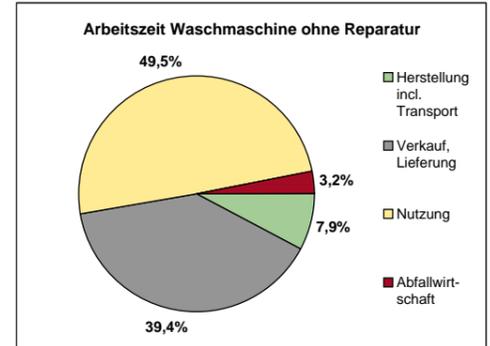
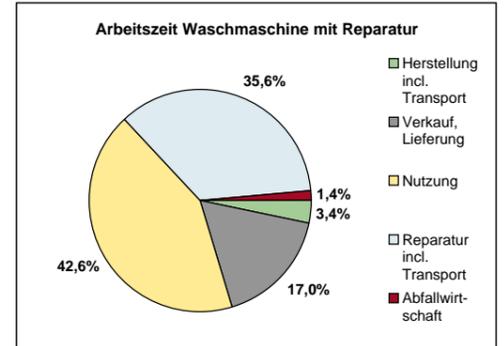


Arbeit Inland h/FU	
mit Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,92

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,79



Arbeitszeit Waschmaschine mit Reparatur	
Herstellung incl. Transport	35,6%
Verkauf, Lieferung	17,0%
Nutzung	42,6%
Abfallwirtschaft	1,4%
Abfallwirtschaft	3,4%



Fallbeispiel Waschmaschine

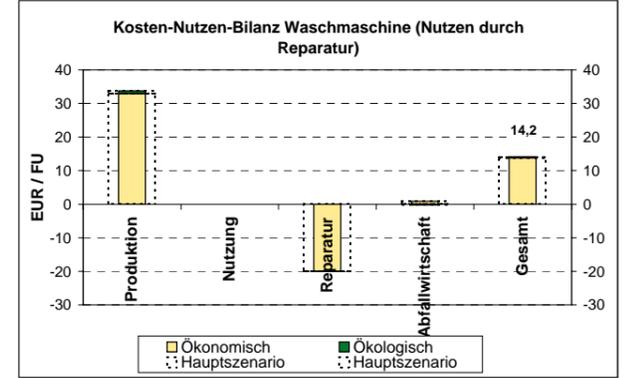
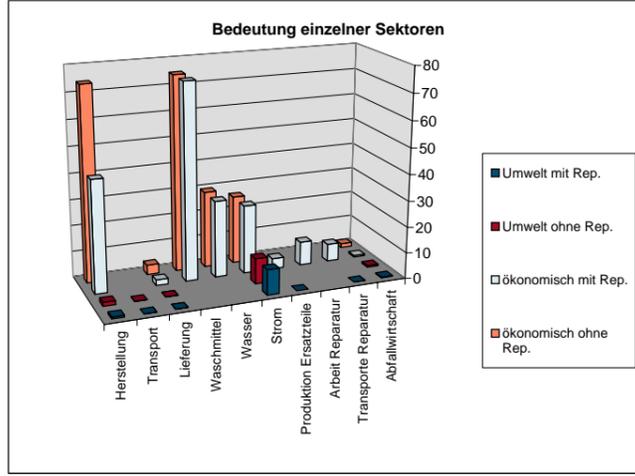
Szenarienschalter									
Szenario	Hauptscenario								
g	a	b	c	d	e	f	g	h	
Ext.K RDC									
Lieferung	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Lieferung	1								
Selbstabholung	2								
3									
Wasserverbrauch	2	2	2	2	1	2	2	1	
WM1 sehr alt (80l)	1								
WM1 und WM2 gleich	2								
Ersatzteil	2	2	1	2	3	2	2	2	
Original	1								
Nachbau	2								
gebraucht	3								
Arbeit	2	2	3	2	1	2	2	2	
RUSZ	1								
ReparaturNetzWerk	2								
Kundendienst	3								
Transport Rep.	2	2	4	3	1	2	2	2	
RUSZ / RepNetzWerk	1								
vor Ort	2								
selber	3								
Kundendienst	4								
Externe Kosten	3	1	1	1	1	2	3	1	
GUA Verm.Kosten	1								
ExternE Schadensk.	2								
RDC Schadenskosten	3								
Waschgänge/Jahr	250	250	250	250	250	250	250	250	60

Tabelle A - 23

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
FU: Eine Waschmaschine in einem Jahr									
Produktion	45	0,9	46	78	1,7	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,7	44	74	1,5	76	31	0,7	32
Transport		0,1	0		0,1	0		0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	131	9,7	141	131	9,7	141			
Waschmittel	75		75	75		75			
Wasser	29		29	29		29			
Strom	26	9,7	36	26	9,7	36			
Reparatur	20	0,1	20				-20	-0,1	-20
Produktion Ersatzteile	4	0,0	4				-4	-0,0	-4
Arbeit Reparatur	9		9				-9		-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7				-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,3	0	1	-0,6	1	1	-0,3	1
Summe	196	10,4	207	210	10,8	221	14	0,4	14,2

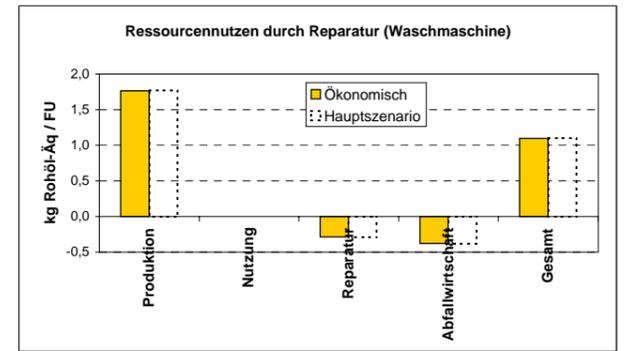
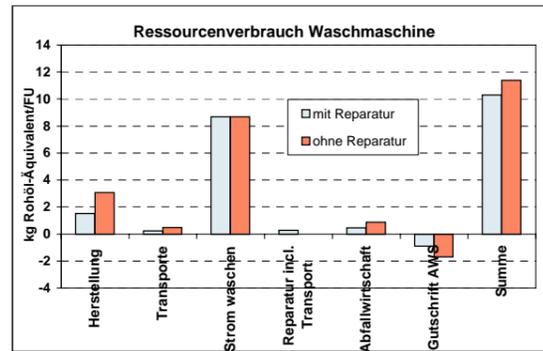
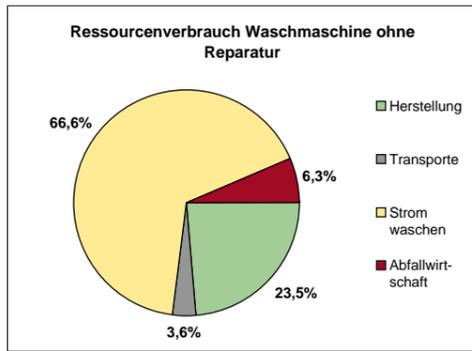
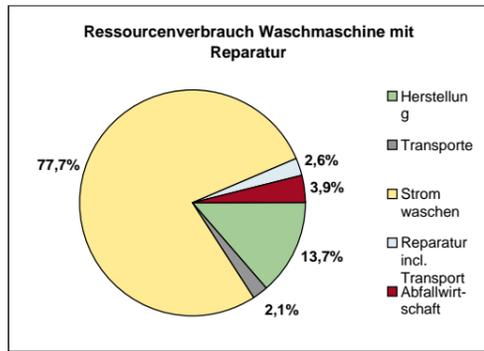
0,67 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
14,85 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 6,9% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 3,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 5,0% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,3% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 16,2% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	10,3	11,4	0,904	1,107
Energie:	MJ/FU	1.824	1.901	0,959	1,042
Arbeit:	h/FU	0,92	0,79	1,162	0,861



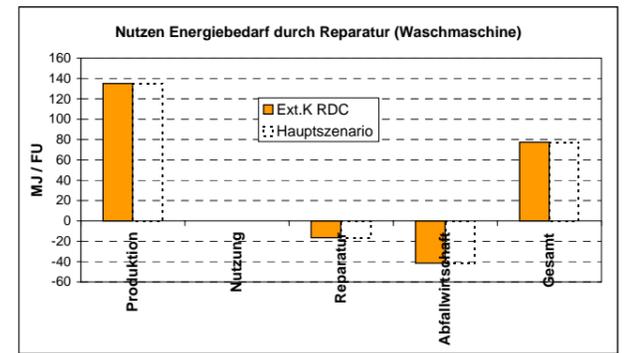
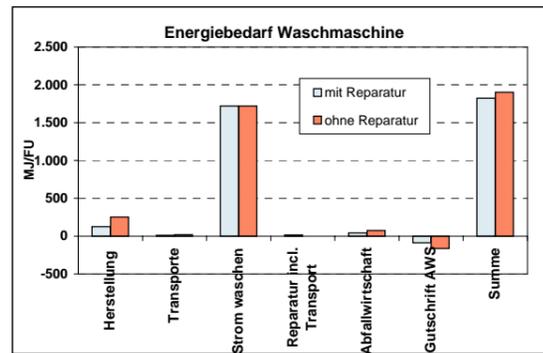
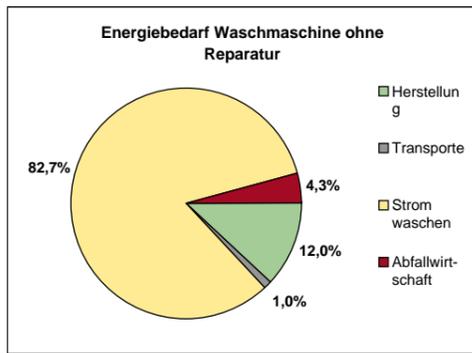
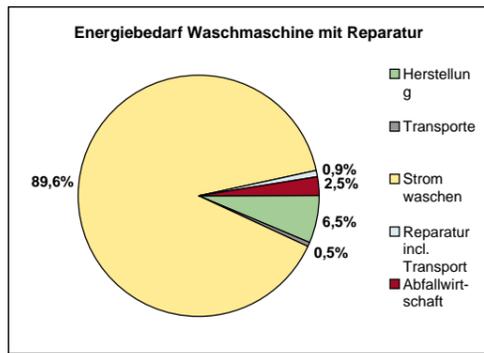
mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	10,29 1.824

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	8,68 1.720
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	11,39 1.901



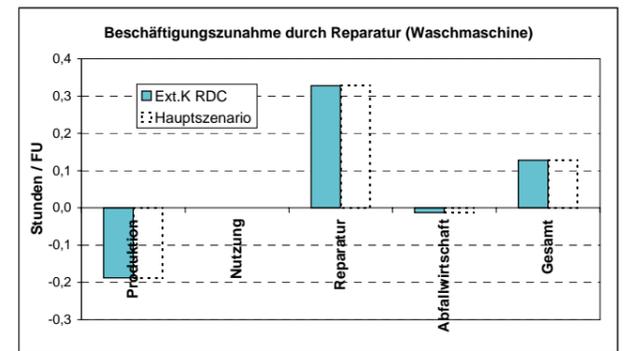
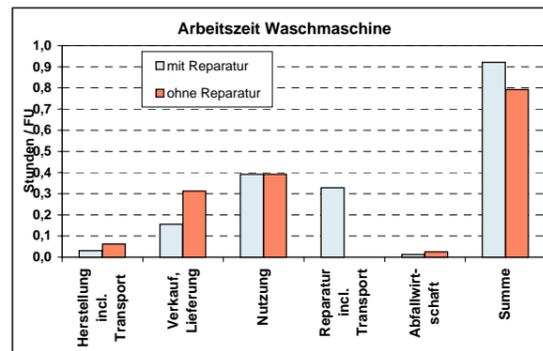
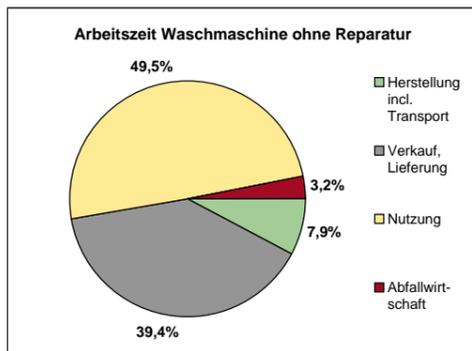
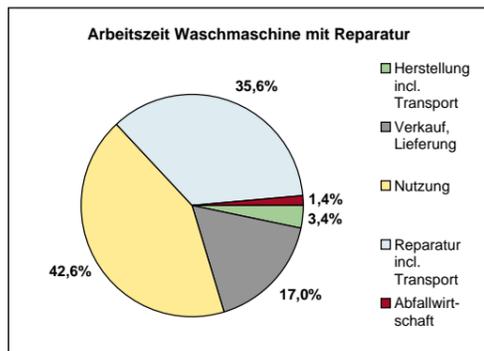
Arbeit Inland h/FU	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,92

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,79



Arbeitszeit h/FU	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,39
AWS	0,01
Summe	0,92

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,39
AWS	0,03
Summe	0,79



Fallbeispiel Waschmaschine

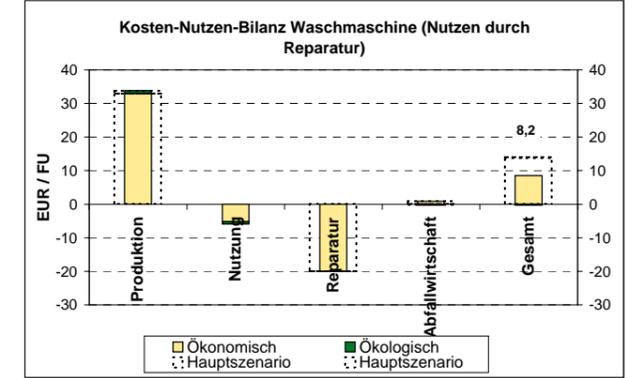
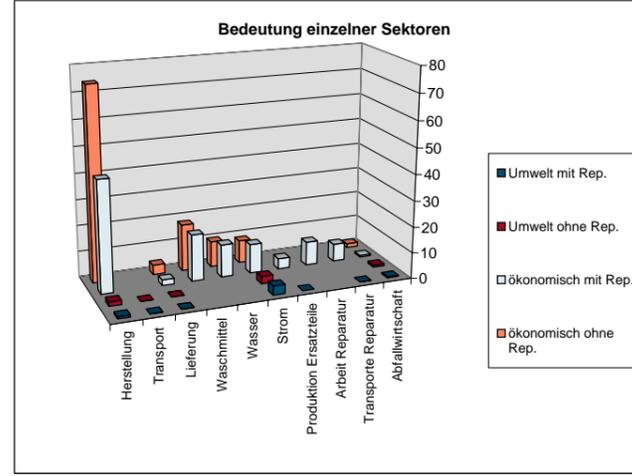
Szenarienschalter										
Szenario h		Hauptszenario	Kundendienst	do it yourself	R.U./S.Z.	Waschmaschine 1 a	Exl.K ExternE	Exl.K RDC	weniger Waschgänge	
weniger Waschgänge		h	a	b	c	d	e	f	g	h
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Lieferung	1									
Selbstabholung	2									
3										
Wasserverbrauch	1	2	2	2	2	1	2	2	1	
WM1 sehr alt (80l)	1									
WM1 und WM2 gleich	2									
Ersatzteil	2	2	1	2	3	2	2	2	2	
Original	1									
Nachbau	2									
gebraucht	3									
Arbeit	2	2	3	2	1	2	2	2	2	
RUSZ	1									
ReparaturNetzWerk	2									
Kundendienst	3									
Transport Rep.	2	2	4	3	1	2	2	2	2	
RUSZ / RepNetzWerk	1									
vor Ort	2									
selber	3									
Kundendienst	4									
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	2	3	1	
GUA Verm.Kosten	1									
ExternE Schadensk.	2									
RDC Schadenskosten	3									
Waschgänge/Jahr	60	250	250	250	250	250	250	250	60	

Tabelle A - 24

Kosten-Nutzen-Bilanz Waschmaschine FU: Eine Waschmaschine in einem Jahr	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	45	0,9	46	78	1,8	80	33	0,9	34
Herstellung	43	0,8	44	74	1,6	76	31	0,8	32
Transport	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0
Lieferung	2	0,0	2	4	0,1	4	2	0,0	2
Nutzung	42	3,6	45	37	2,8	39	-5	-0,8	-6
Waschmittel	18	0,1	18	18	0,1	18	0	0	0
Wasser	13	0,1	13	10	0,1	10	-3	0	-3
Strom	11	3,6	15	9	2,8	12	-2	-0,8	-3
Reparatur	20	0,2	20	-20	-0,2	-20	-4	-0,1	-4
Produktion Ersatzteile	4	0,1	4	-4	-0,1	-4	-4	-0,1	-4
Arbeit Reparatur	9	0,1	9	-9	-0,1	-9	-9	-0,1	-9
Transporte Reparatur	7	0,1	7	-7	-0,1	-7	-7	-0,1	-7
Abfallwirtschaft	1	-0,4	0	1	-0,8	1	1	-0,4	0
Summe	108	4,2	112	116	3,8	120	9	-0,4	8,2

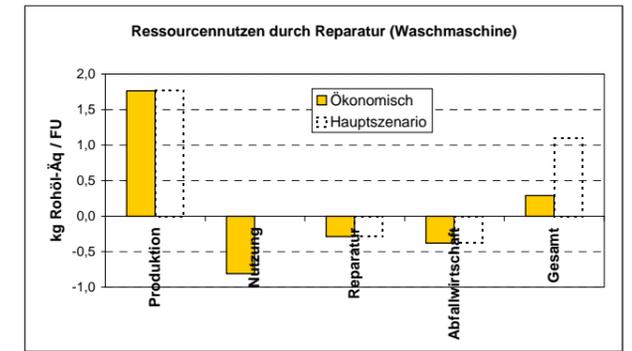
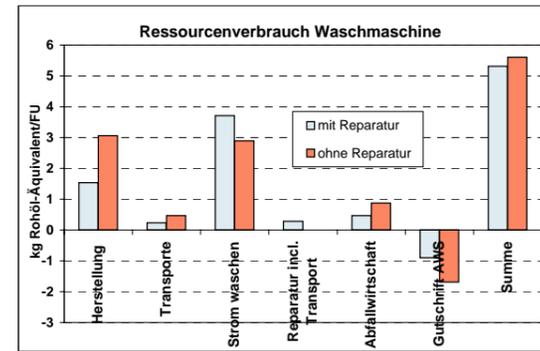
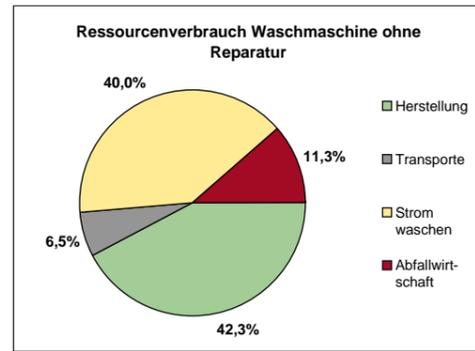
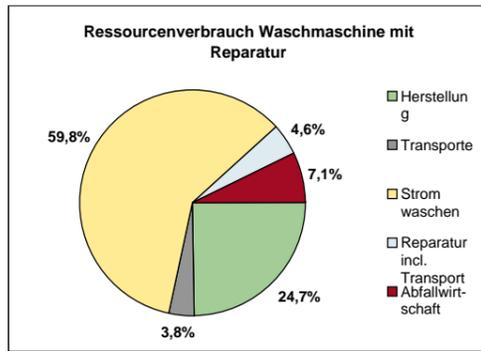
0,86 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
9,01 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 7,3% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 -4,9% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 3,5% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,4% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 31,0% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep.	ohne Rep.	mit/ohne	ohne/mit
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	5,3	5,6	0,949	1,054
Energie: MJ/FU	837	754	1,110	0,901
Arbeit: h/FU	0,70	0,53	1,310	0,763



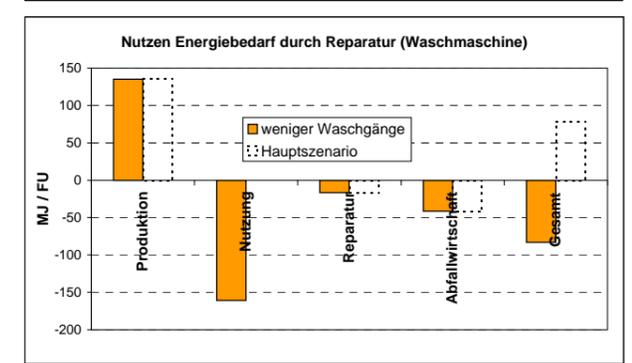
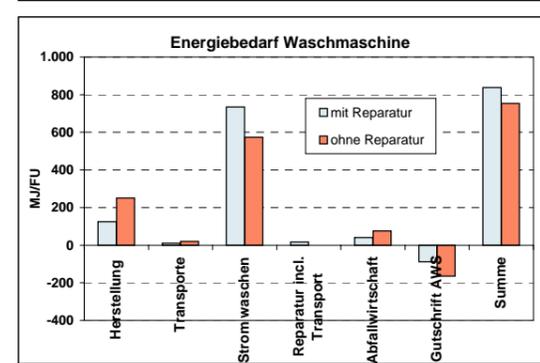
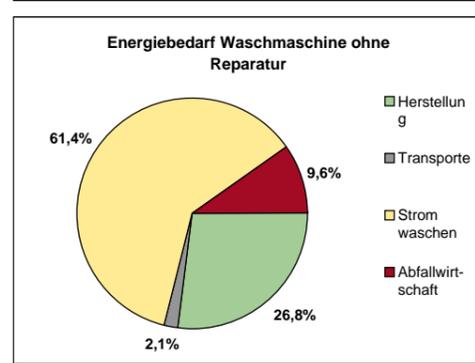
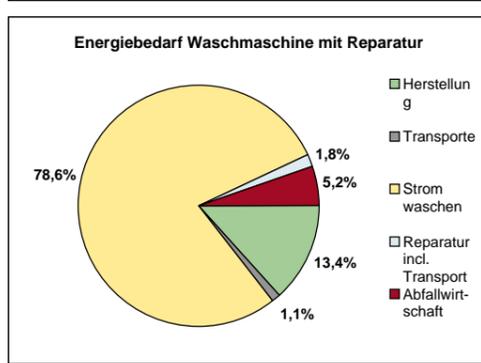
mit Reparatur: kgRA MJ pro FU	
Herstellung	1,10 104
Herstellung Feedstock	0,43 21
Transport Prod -> Handel	0,13 5
Transport Handel -> Verbr.	0,11 4
Laugenpumpe	0,05 6
Heizung	0,01 1
Türschalter	0,00 0
Transporte Reparatur	0,22 9
Strom waschen	3,70 734
Abfallwirtschaft	0,46 40
Gutschrift AWS	-0,90 -88
Summe	5,31 837

ohne Reparatur: pro FU	
Herstellung	2,19 209
Herstellung Feedstock	0,87 42
Transport Prod -> Handel	0,26 11
Transport Handel -> Verbr.	0,21 9
Strom waschen	2,89 573
Abfallwirtschaft	0,87 75
Gutschrift AWS	-1,69 -165
Summe	5,60 754



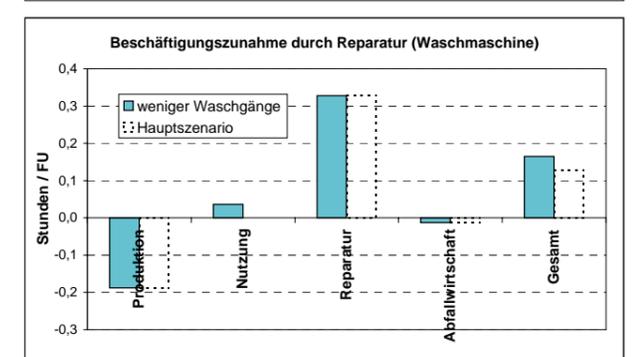
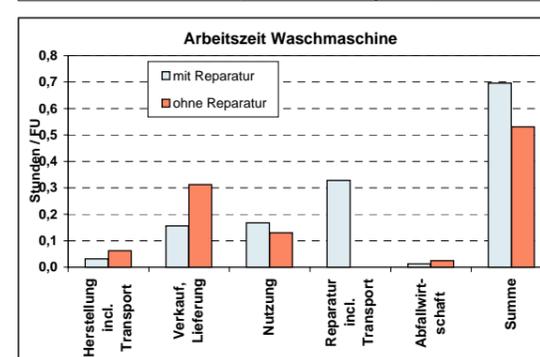
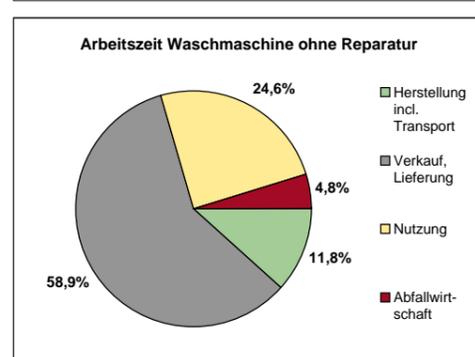
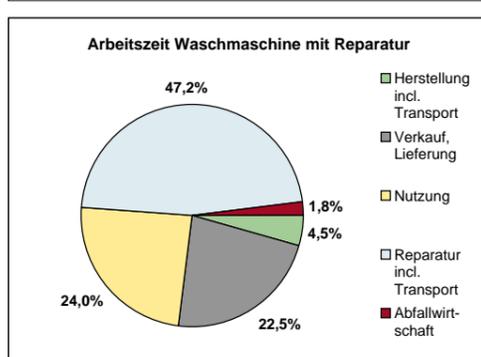
Arbeit Inland h/FU	
mit Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,17
AWS	0,01
Summe	0,70

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,13
AWS	0,03
Summe	0,53



Arbeitszeit h/FU	
mit Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,03
Verkauf	0,06
Lieferung	0,09
Rep. Laugenpumpe	0,06
Rep. Heizung	0,06
Rep. Türschalter	0,06
Transport/Anfahrtszeit	0,14
Nutzung	0,17
AWS	0,01
Summe	0,70

ohne Reparatur:	
Produktion+Transp.	0,06
Verkauf	0,13
Lieferung	0,19
Nutzung	0,13
AWS	0,03
Summe	0,53



Fallbeispiel Computermonitor

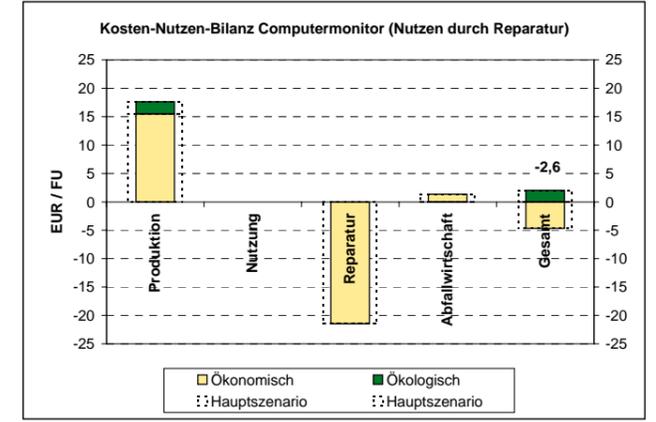
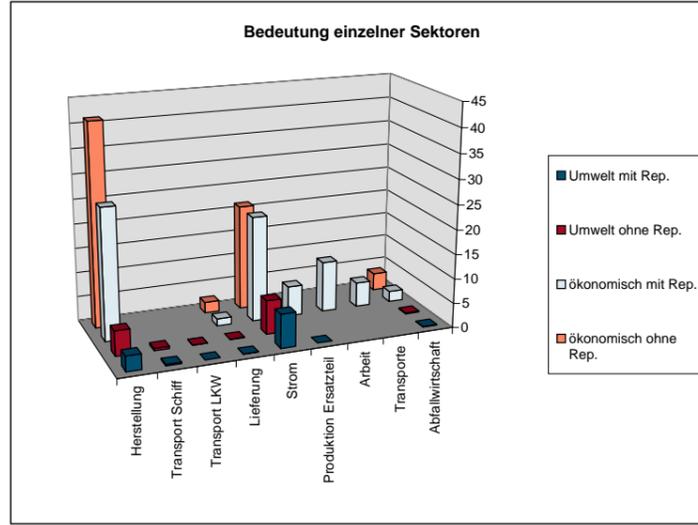
Szenarienschalter		Szenario a						
Hauptszenario		a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1							
Selbstabholung	2							
3								
Stromverbrauch	2	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1							
CM1 neu	2							
Dauerersatz, CM1 alt	3							
Heimcomputer, CM1 alt	4							
Ersatzteil	1	1	2	1	1	1	1	1
Original	1							
billig	2							
Arbeit	1	1	2	1	1	1	1	1
MOR Service	1							
günstiger+schneller	2							
Transport Rep.	1	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1							
selber	2							
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1							
ExternE Sch.K	2							
RDC Sch.K	3							

Tabelle A - 25

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	28	3,5	32	44	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Strom	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Reparatur	21	0,1	22				-21	-0,1	-22
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	73	10,3	83	69	12,4	81	-5	2,0	-2,6

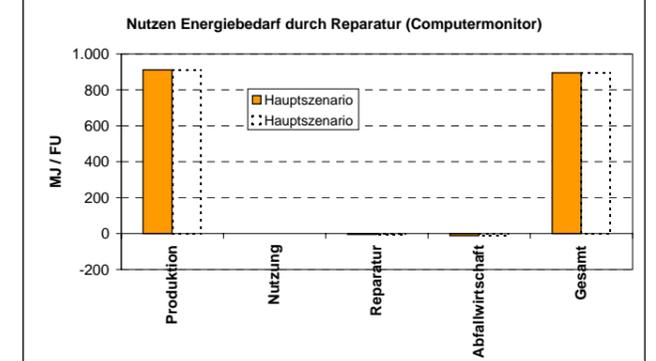
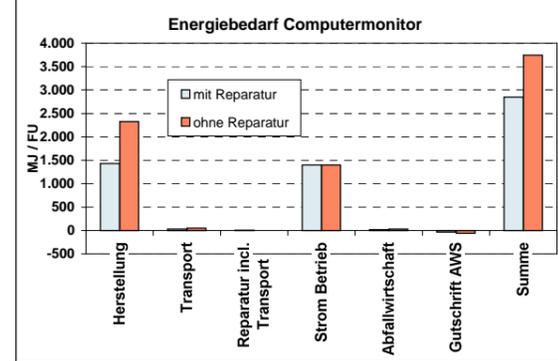
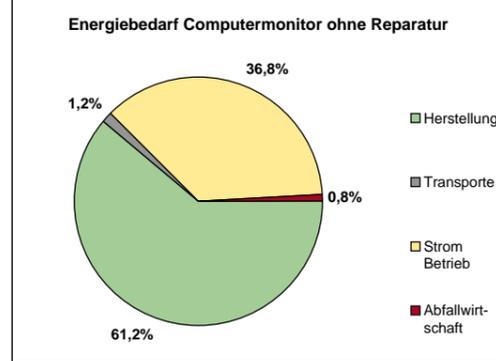
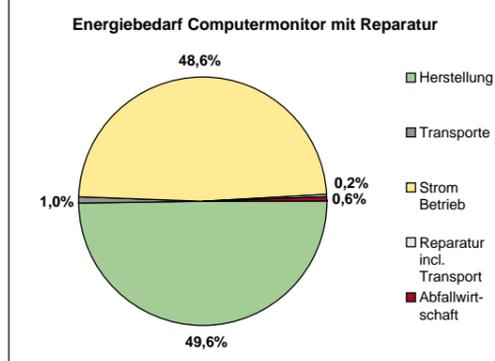
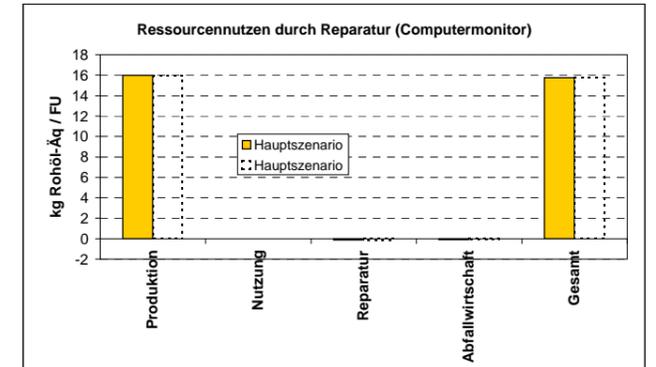
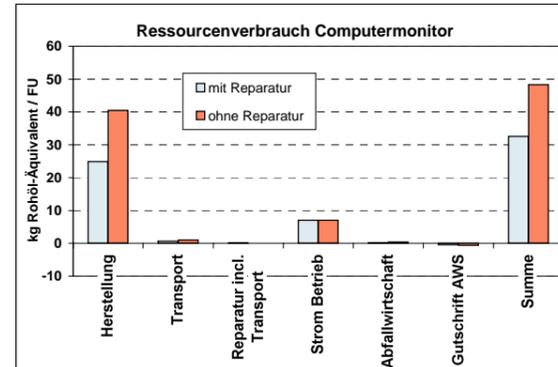
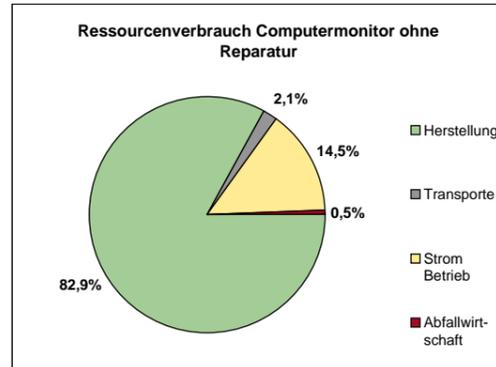
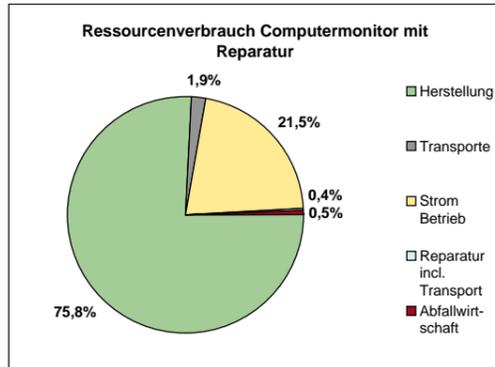
0,72 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -1,87 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -3,1% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 -79,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 13,8% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 3,3% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 46,2% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	32,6	48,4	0,674	1,483
Energie:	MJ/FU	2.848	3.743	0,761	1,315
Arbeit:	h/FU	0,44	0,30	1,462	0,684



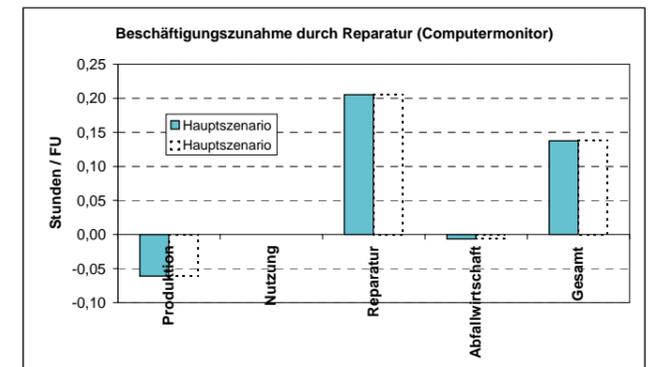
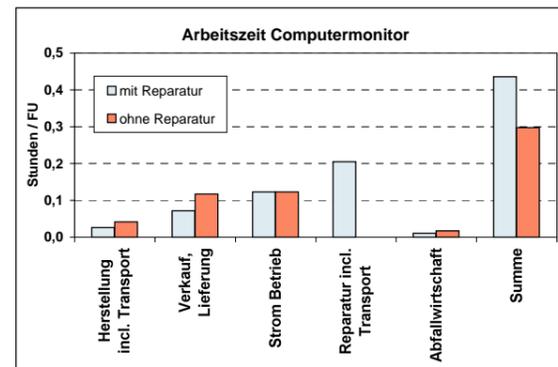
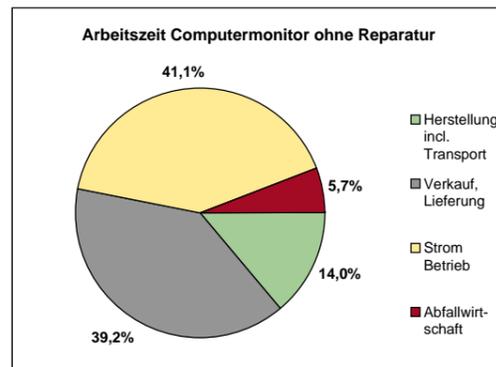
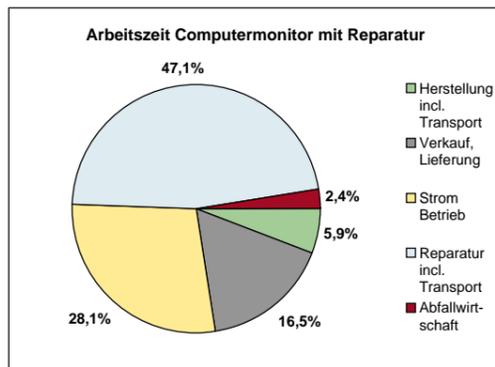
mit Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	
Transport Prod LKW	0,05	2	
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6	
Transporte Reparatur	0,13	6	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,24	18	
Gutschrift AWS	-0,40	-35	
Summe	32,61	2.848	

ohne Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	48,36	3.743	



Arbeit Inland: mit Reparatur:		h/FU
Produktion + Transport	0,03	
Verkauf	0,05	
Lieferung	0,03	
Reparatur	0,15	
Transport Rep	0,05	
Strom Nutzung	0,12	
AWS	0,01	
Summe	0,44	

ohne Reparatur:		h/FU
Produktion + Transport	0,04	
Verkauf	0,08	
Lieferung	0,04	
Strom Nutzung	0,12	
AWS	0,02	
Summe	0,30	



Fallbeispiel Computermonitor

Szenarienschalter

Szenario b

reparaturfreundlich

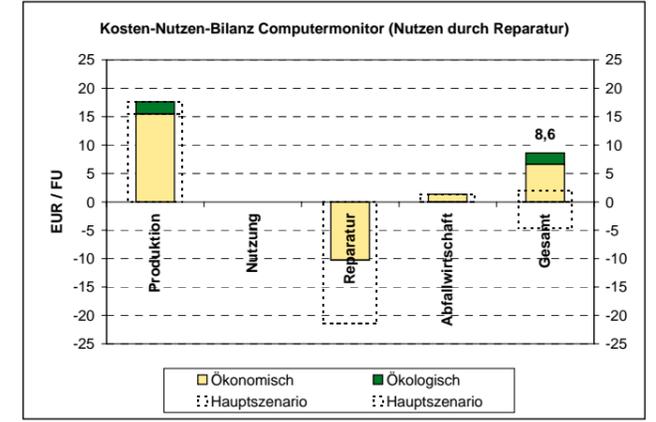
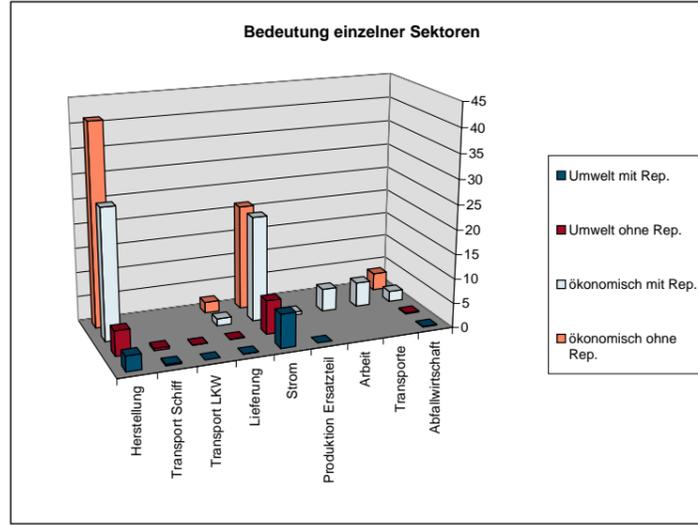
	a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1						
Selbstabholung	2						
3							
Stromverbrauch	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1						
CM1 neu	2						
Dauerersatz, CM1 alt	3						
Heimcomputer, CM1 alt	4						
Ersatzteil	2	1	2	1	1	1	1
Original	1						
billig	2						
Arbeit	2	1	2	1	1	1	1
MOR Service	1						
günstiger+schneller	2						
Transport Rep.	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1						
selber	2						
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1						
ExternE Sch.K	2						
RDC Sch.K	3						

Tabelle A - 26

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	28	3,5	32	44	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Strom	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Reparatur	10	0,1	10				-10	-0,1	-10
Produktion Ersatzteil	1		1				-1		-1
Arbeit	5		5				-5		-5
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	62	10,3	72	69	12,4	81	7	2,0	8,6

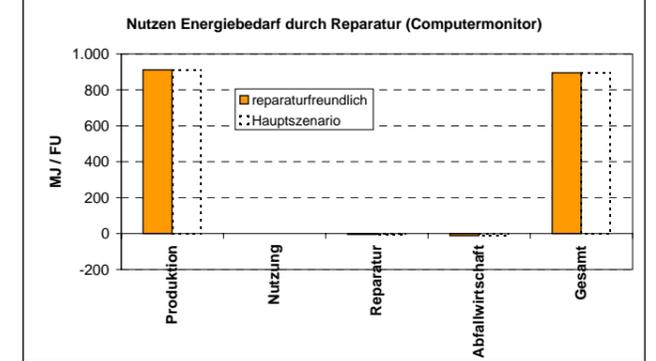
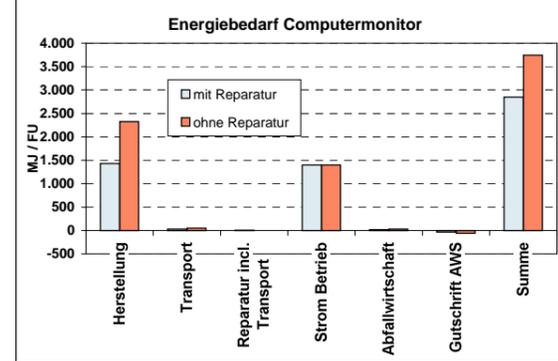
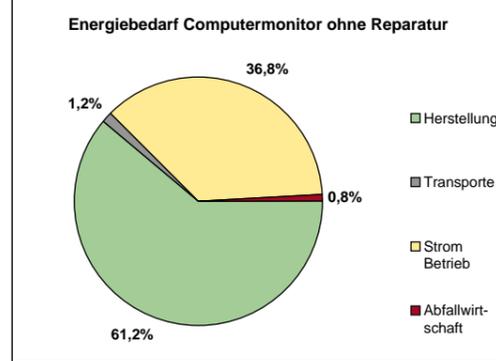
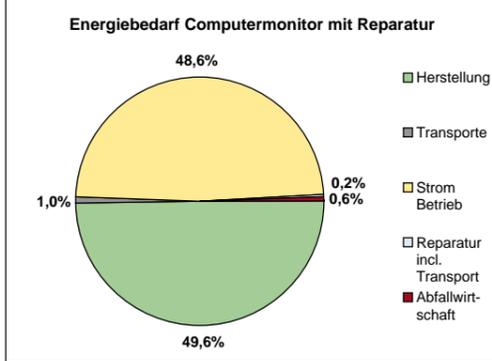
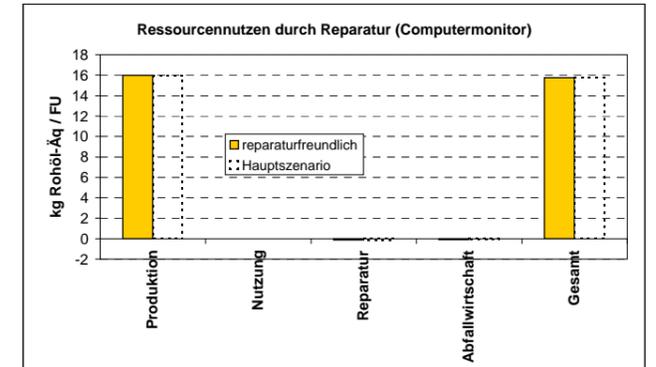
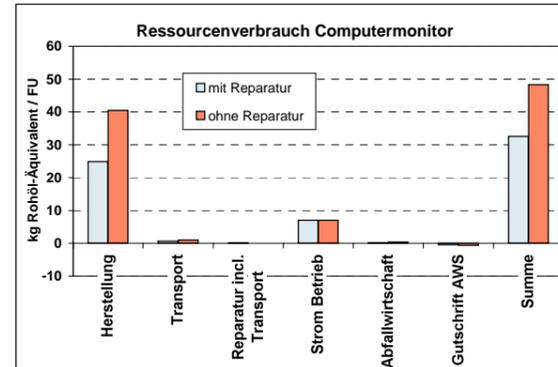
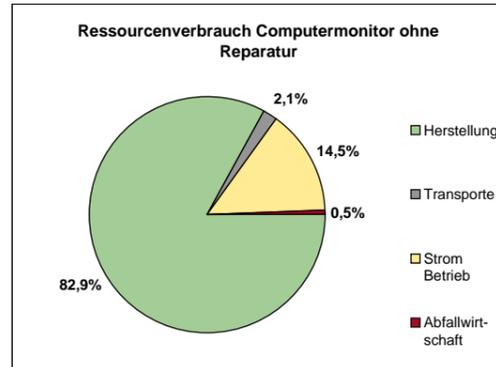
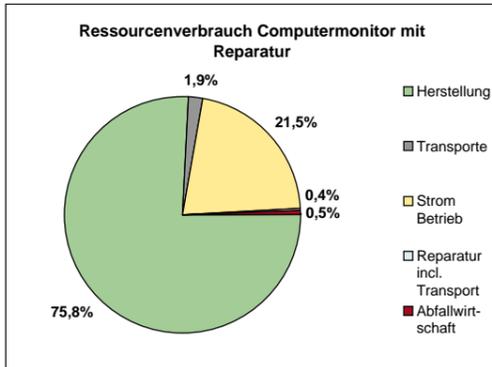
0,32 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
8,96 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 12,0% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 23,7% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 14,8% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 3,5% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 20,4% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Aq/FU	32,6	48,4	0,674	1,483
Energie:	MJ/FU	2.848	3.743	0,761	1,315
Arbeit:	h/FU	0,36	0,30	1,204	0,831



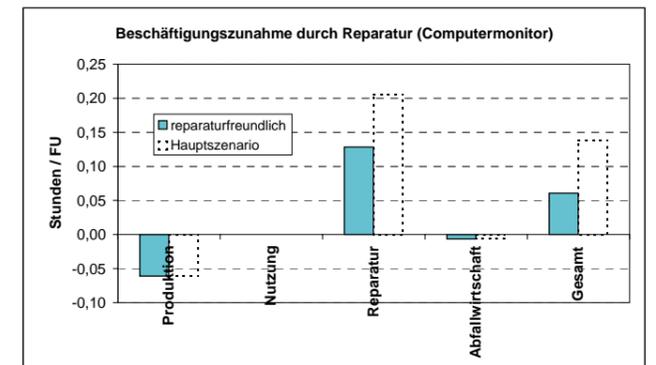
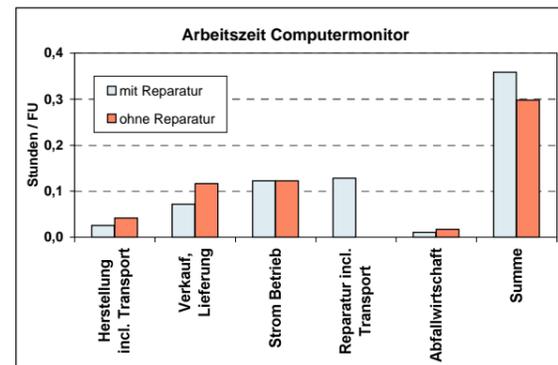
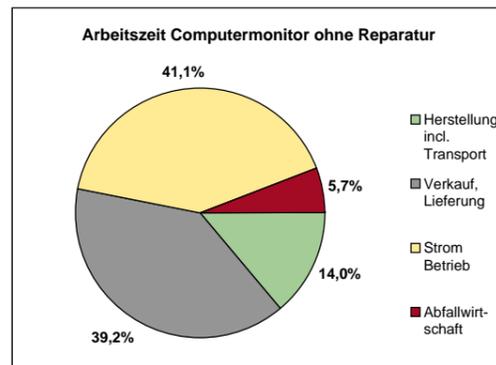
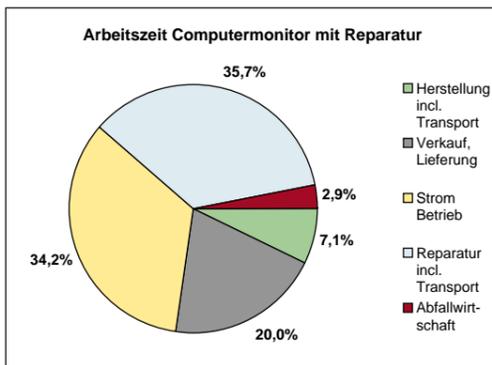
mit Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	
Transport Prod LKW	0,05	2	
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6	
Transporte Reparatur	0,13	6	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,24	18	
Gutschrift AWS	-0,40	-35	
Summe	32,61	2.848	

ohne Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	48,36	3.743	



Arbeit Inland mit Reparatur:		h/FU
Produktion + Transport	0,03	
Verkauf	0,05	
Lieferung	0,03	
Reparatur	0,08	
Transport Rep	0,05	
Strom Nutzung	0,12	
AWS	0,01	
Summe	0,36	

ohne Reparatur:		h/FU
Produktion + Transport	0,04	
Verkauf	0,08	
Lieferung	0,04	
Strom Nutzung	0,12	
AWS	0,02	
Summe	0,30	



Fallbeispiel Computermonitor

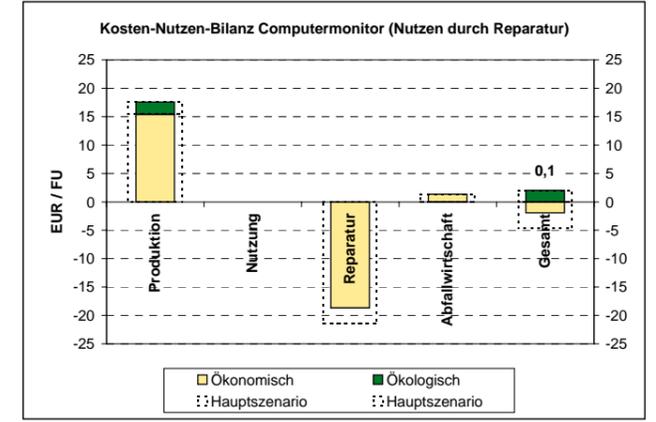
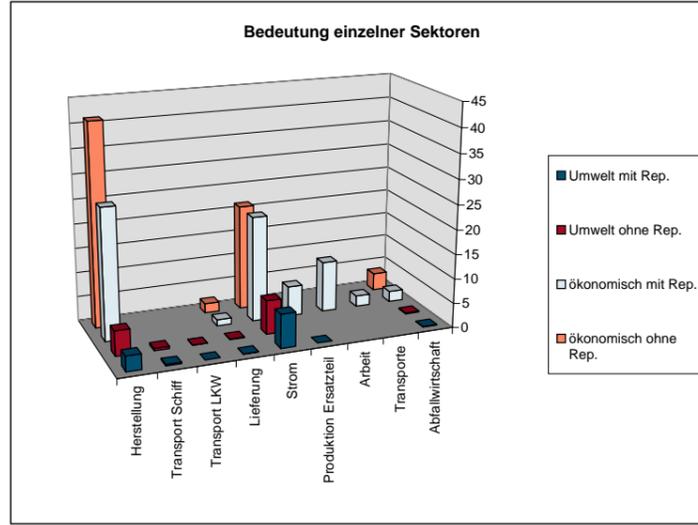
Szenarienschalter		Szenario c						
		do it yourself						
		c						
		a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	2	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1							
Selbstabholung	2							
	3							
Stromverbrauch	2	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1							
CM1 neu	2							
Dauerersatz, CM1 alt	3							
Heimcomputer, CM1 alt	4							
Ersatzteil	1	1	2	1	1	1	1	1
Original	1							
billig	2							
Arbeit	1	1	2	1	1	1	1	1
MOR Service	1							
günstiger+schneller	2							
Transport Rep.	2	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1							
selber	2							
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1							
ExternE Sch.K	2							
RDC Sch.K	3							

Tabelle A - 27

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	28	3,5	31	43	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Strom	21	6,9	28	21	6,9	28	0	0,0	0
Reparatur	19	0,1	19				-19	-0,1	-19
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	2	0,1	2				-2	-0,1	-2
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	70	10,4	81	68	12,4	81	-2	2,0	0,1

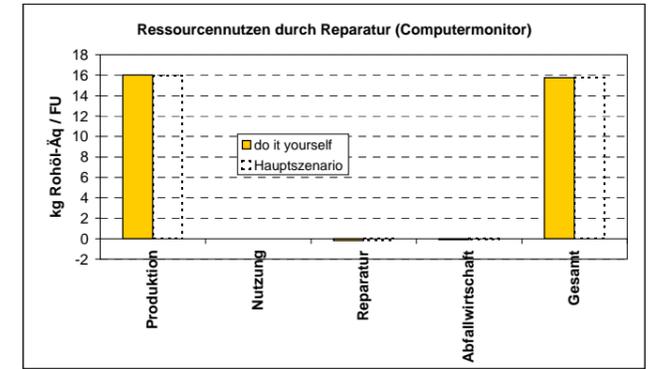
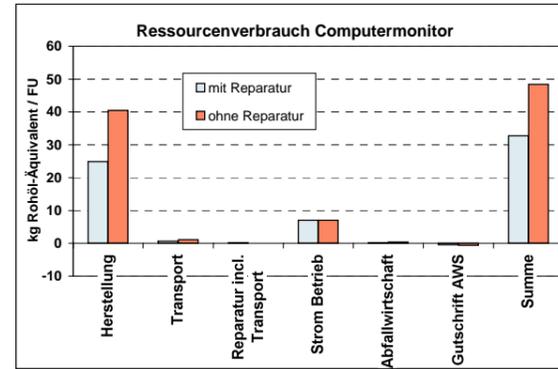
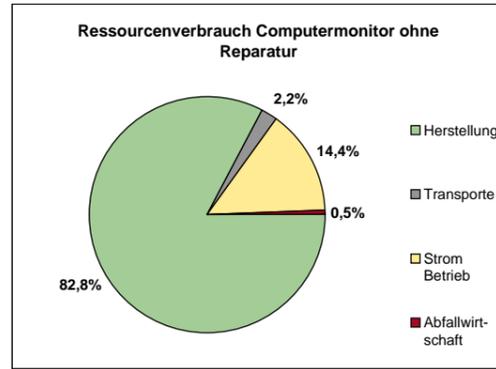
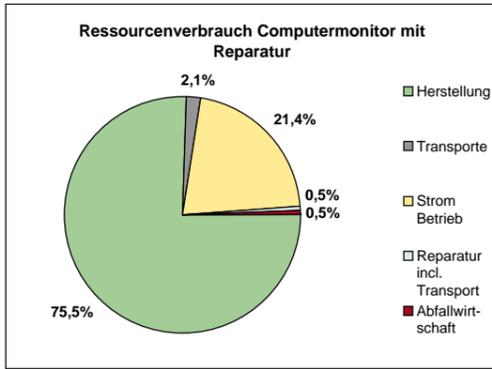
0,53 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 0,64 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 0,1% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 1813,8% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 14,1% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 3,3% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 40,0% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	32,7	48,4	0,675	1,481
Energie:	MJ/FU	2.852	3.747	0,761	1,314
Arbeit:	h/FU	0,36	0,26	1,400	0,714

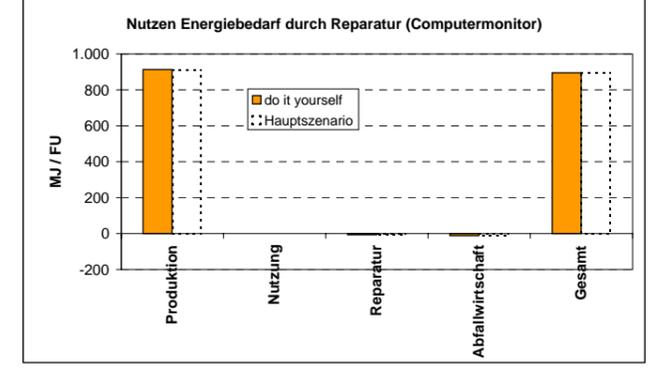
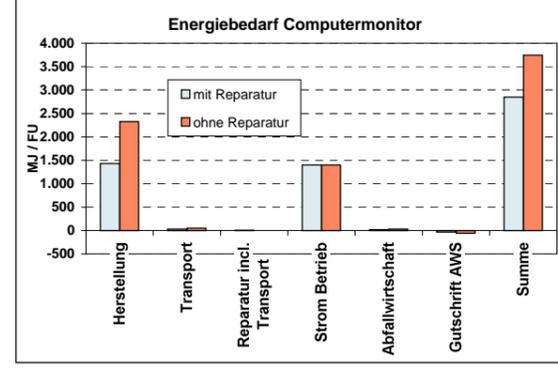
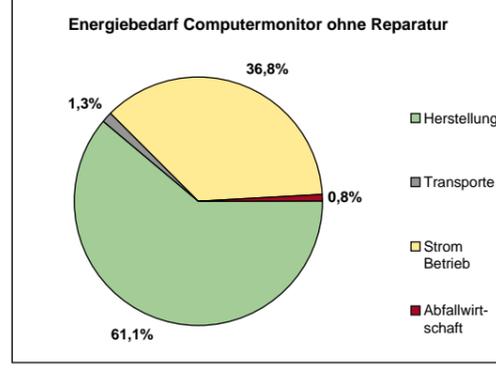
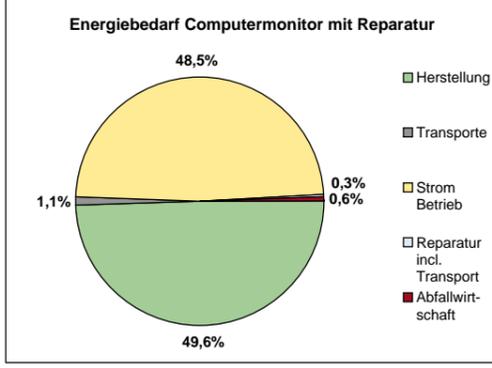


mit Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	
Transport Prod LKW	0,05	2	
Transport Handel -> Verbr.	0,18	8	
Transporte Reparatur	0,18	8	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,24	18	
Gutschrift AWS	-0,40	-35	
Summe	32,71	2.852	

ohne Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,29	13	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	48,45	3.747	

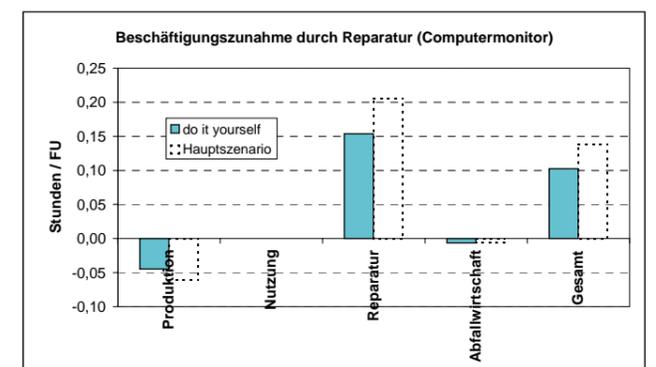
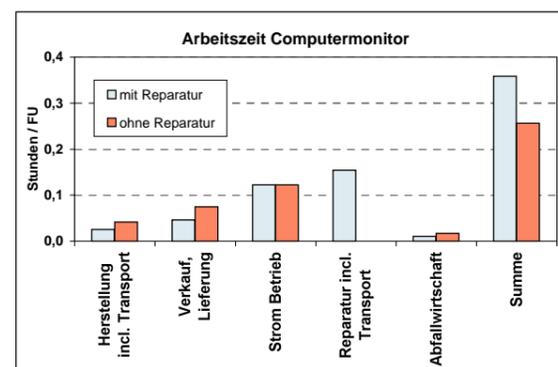
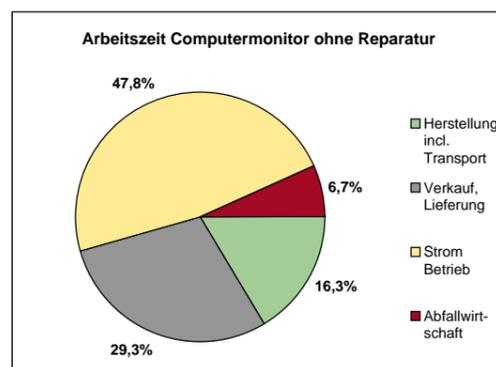
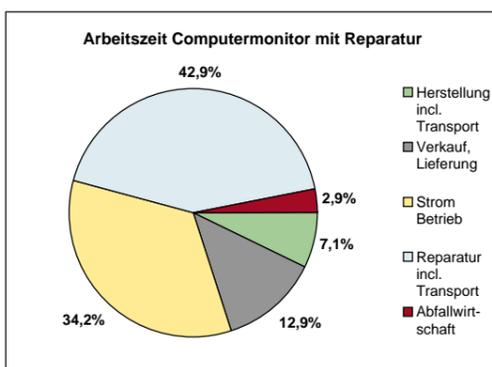


mit Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,29	13	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	48,45	3.747	



Arbeit Inland mit Reparatur: pro FU		h/FU
Produktion + Transport	0,03	
Verkauf	0,05	
Lieferung	0,00	
Reparatur	0,15	
Transport Rep	0,00	
Strom Nutzung	0,12	
AWS	0,01	
Summe	0,36	

ohne Reparatur: pro FU		h/FU
Produktion + Transport	0,04	
Verkauf	0,08	
Lieferung	0,00	
Strom Nutzung	0,12	
AWS	0,02	
Summe	0,26	



Fallbeispiel Computermonitor

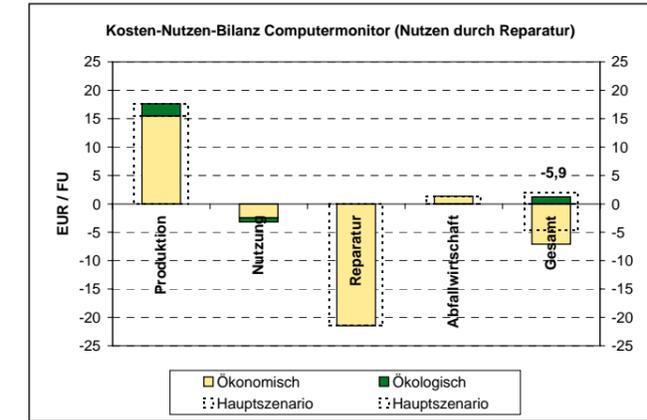
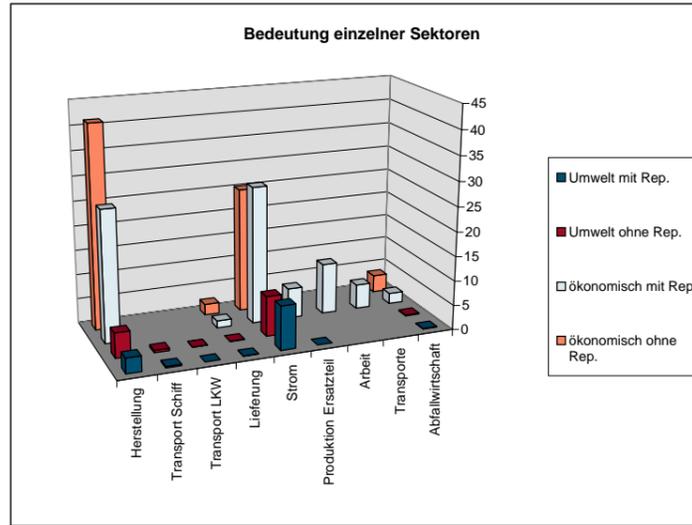
Szenarienschalter		Szenario d						
CM1 alt		a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1							
Selbstabholung	2							
	3							
Stromverbrauch	1	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1							
CM1 neu	2							
Dauerersatz, CM1 alt	3							
Heimcomputer, CM1 alt	4							
Ersatzteil	1	1	2	1	1	1	1	1
Original	1							
billig	2							
Arbeit	1	1	2	1	1	1	1	1
MOR Service	1							
günstiger+schneller	2							
Transport Rep.	1	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1							
selber	2							
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1							
ExternE Sch.K	2							
RDC Sch.K	3							

Tabelle A - 28

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU
Produktion	28	3,5	32	44	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	28	9,0	37	25	8,2	34	-2	-0,8	-3
Strom	28	9,0	37	25	8,2	34	-2	-0,8	-3
Reparatur	21	0,1	22				-21	-0,1	-22
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	80	12,4	92	72	13,6	86	-7	1,3	-5,9

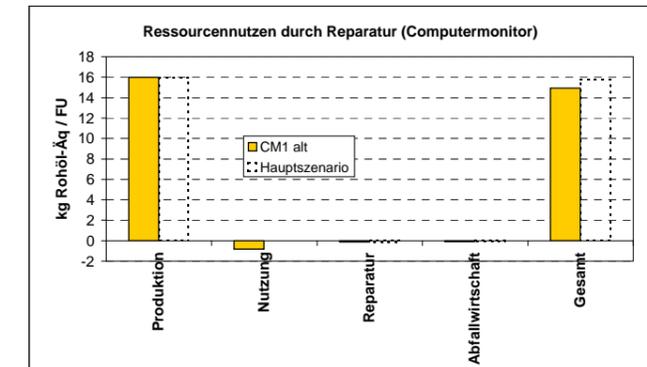
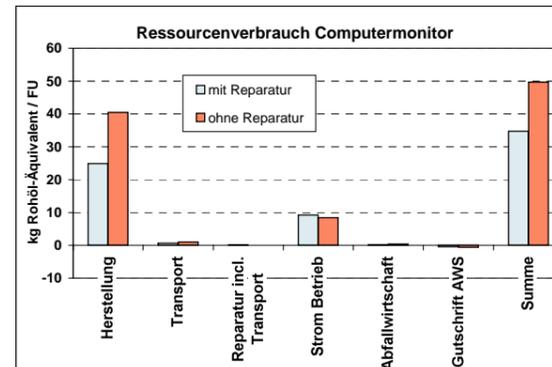
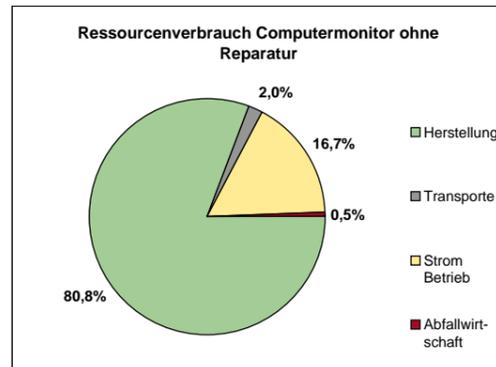
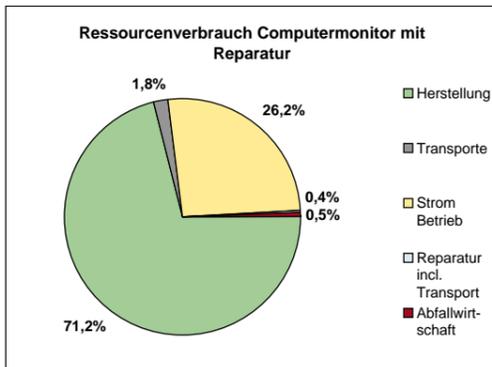
0,79 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
-5,07 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -6,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 -21,4% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 14,6% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 3,1% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 47,4% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	34,7	49,7	0,699	1,430
Energie:	MJ/FU	3.268	4.002	0,817	1,225
Arbeit:	h/FU	0,47	0,32	1,474	0,679

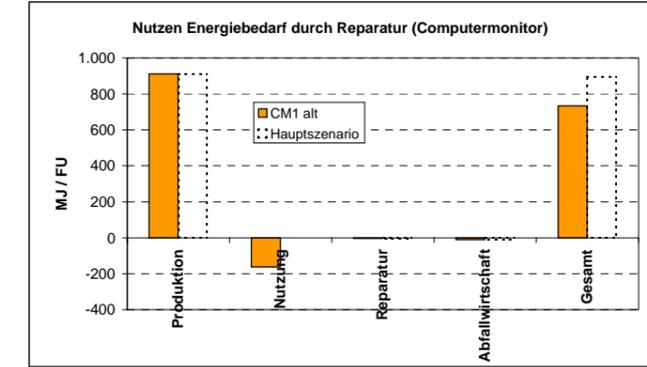
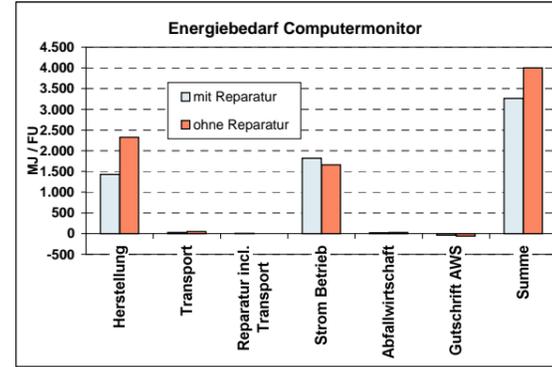
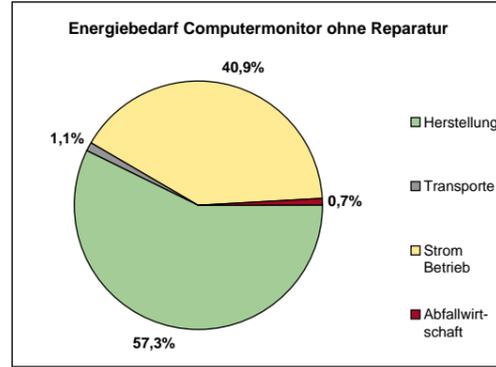
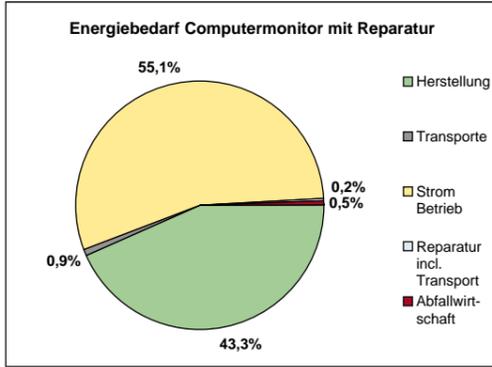


mit Reparatur: pro FU		kgRÄq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	
Transport Prod LKW	0,05	2	
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6	
Transporte Reparatur	0,13	6	
Strom Betrieb	9,19	1.820	
Abfallwirtschaft	0,24	18	
Gutschrift AWS	-0,40	-35	
Summe	34,73	3.268	

ohne Reparatur: pro FU		kgRÄq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	
Strom Betrieb	8,37	1.659	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	49,67	4.002	

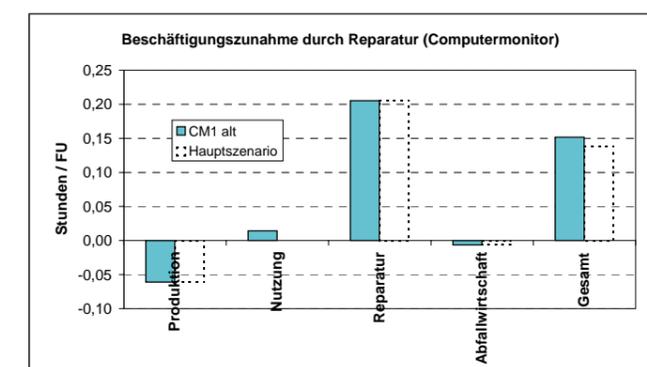
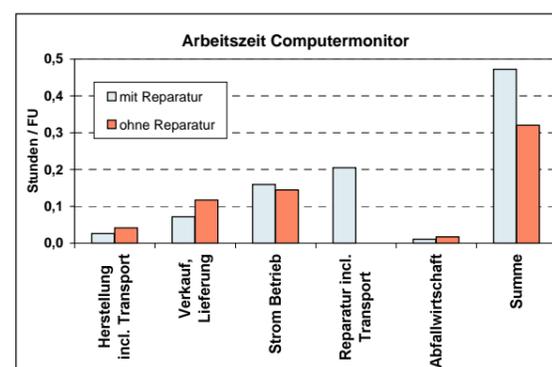
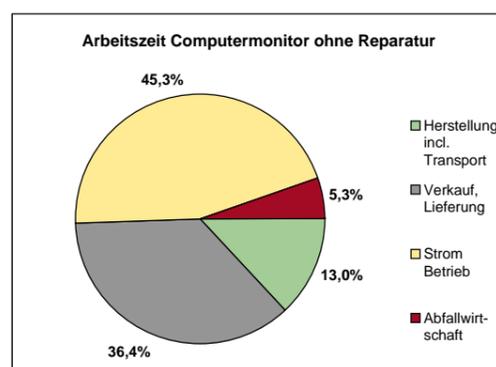
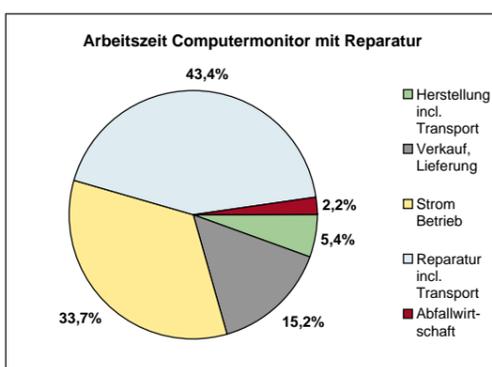


mit Reparatur: pro FU		kgRÄq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	
Strom Betrieb	8,37	1.659	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	49,67	4.002	



Arbeit Inland mit Reparatur: pro FU		h/FU
Produktion + Transport	0,03	
Verkauf	0,05	
Lieferung	0,03	
Reparatur	0,15	
Transport Rep	0,05	
Strom Nutzung	0,16	
AWS	0,01	
Summe	0,47	

ohne Reparatur: pro FU		h/FU
Produktion + Transport	0,04	
Verkauf	0,08	
Lieferung	0,04	
Strom Nutzung	0,15	
AWS	0,02	
Summe	0,32	



Fallbeispiel Computermonitor

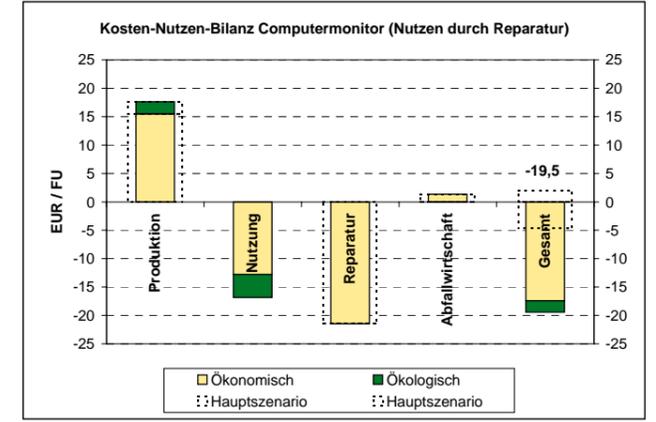
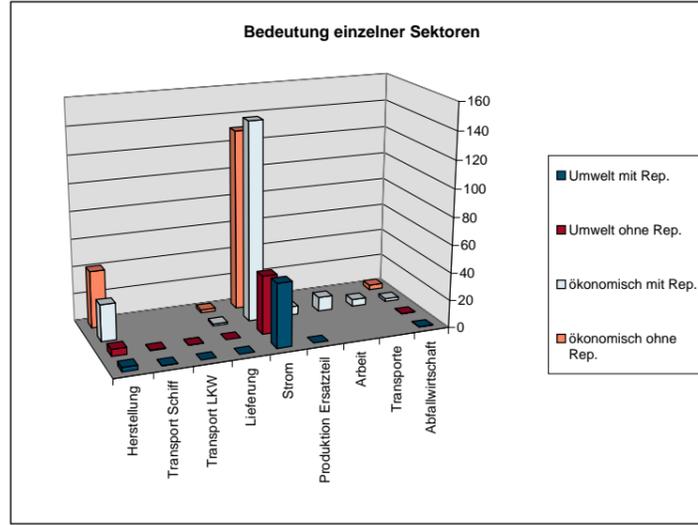
Szenarienschalter		Szenario e						
Dauerbetrieb, CM1 alt		a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1							
Selbstabholung	2							
3								
Stromverbrauch	3	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1							
CM1 neu	2							
Dauereinsatz, CM1 alt	3							
Heimcomputer, CM1 alt	4							
Ersatzteil	1	1	2	1	1	1	1	1
Original	1							
billig	2							
Arbeit	1	1	2	1	1	1	1	1
MOR Service	1							
günstiger+schneller	2							
Transport Rep.	1	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1							
selber	2							
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1							
ExternE Sch.K	2							
RDC Sch.K	3							

Tabelle A - 29

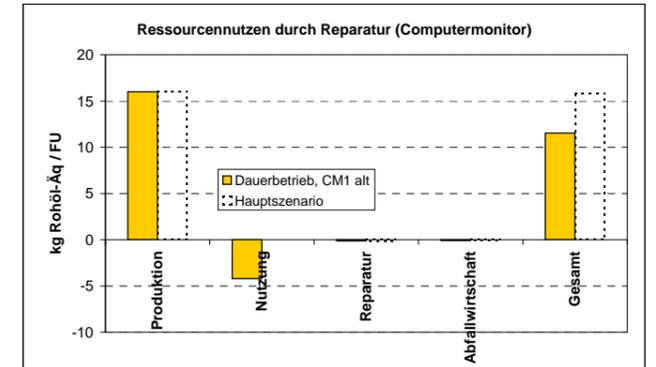
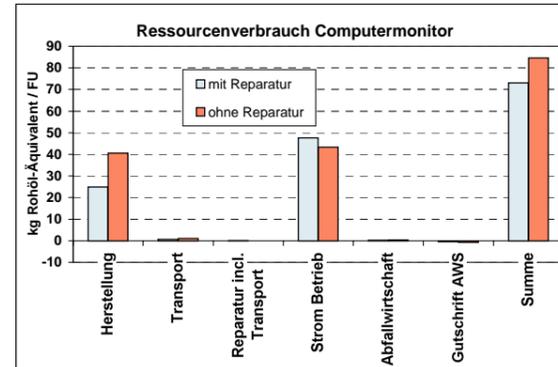
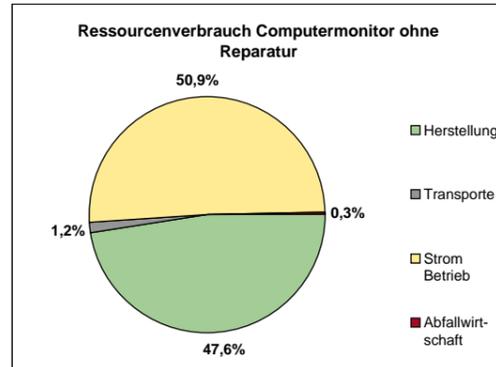
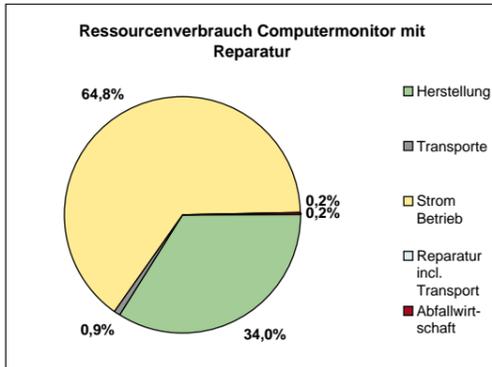
Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU	EUR/ FU
Produktion	28	3,5	32	44	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	144	46,4	190	131	42,2	173	-13	-4,1	-17
Strom	144	46,4	190	131	42,2	173	-13	-4,1	-17
Reparatur	21	0,1	22				-21	-0,1	-22
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	196	49,8	246	178	47,7	226	-17	-2,1	-19,5

1,10 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
-18,39 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -7,9% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 10,6% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 20,7% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 1,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 22,8% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

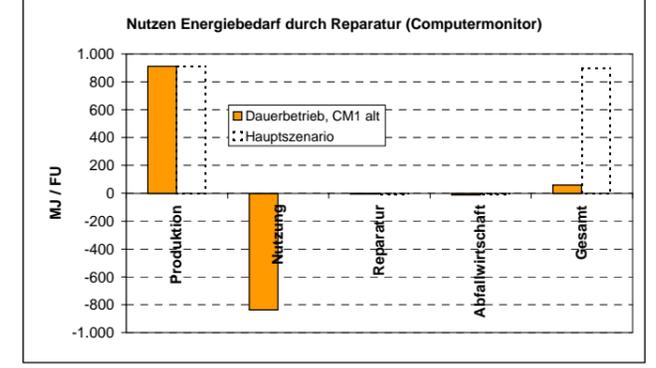
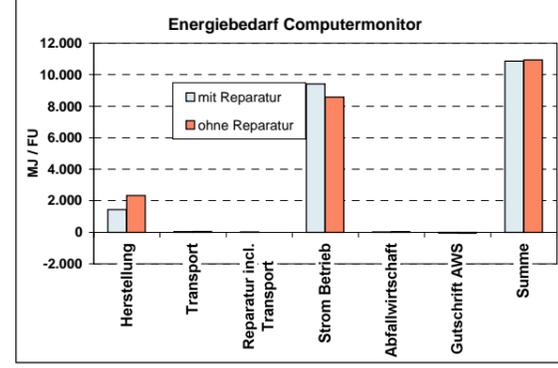
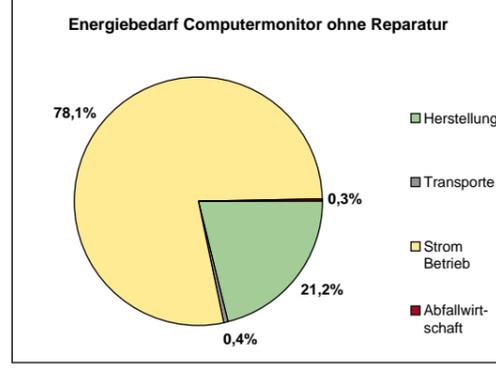
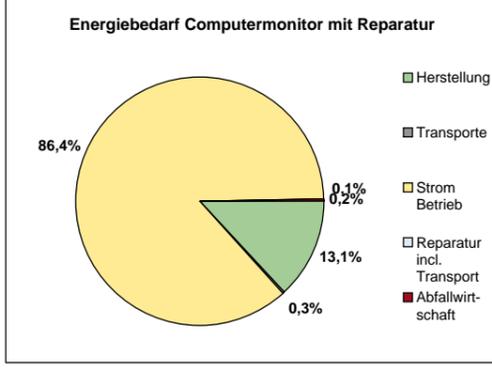
	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	73,1	84,6	0,864	1,158
Energie:	MJ/FU	10.868	10.927	0,995	1,005
Arbeit:	h/FU	1,14	0,93	1,228	0,815



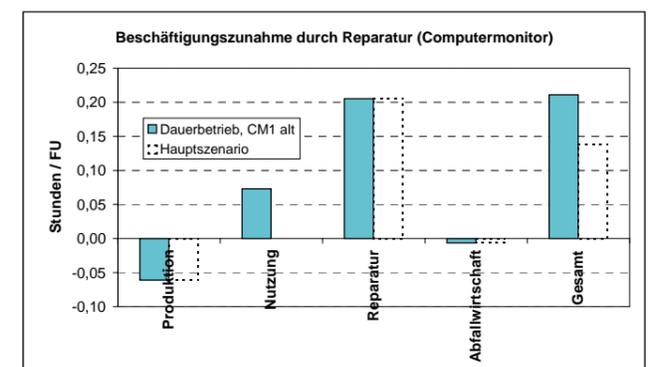
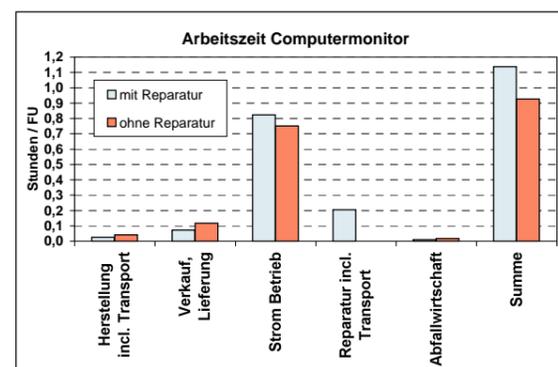
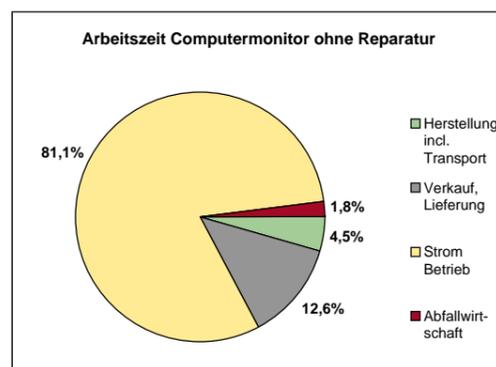
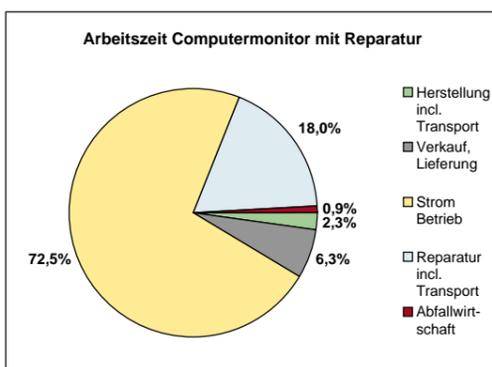
mit Reparatur:	kgRAq	MJ
pro FU		
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21
Transport Prod LKW	0,05	2
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6
Transporte Reparatur	0,13	6
Strom Betrieb	47,55	9.420
Abfallwirtschaft	0,24	18
Gutschrift AWS	-0,40	-35
Summe	73,09	####
ohne Reparatur:		
pro FU		
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34
Transport Prod LKW	0,08	3
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9
Strom Betrieb	43,33	8.584
Abfallwirtschaft	0,39	29
Gutschrift AWS	-0,66	-57
Summe	84,62	####



mit Reparatur:	kgRAq	MJ
pro FU		
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21
Transport Prod LKW	0,05	2
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6
Transporte Reparatur	0,13	6
Strom Betrieb	47,55	9.420
Abfallwirtschaft	0,24	18
Gutschrift AWS	-0,40	-35
Summe	73,09	####
ohne Reparatur:		
pro FU		
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34
Transport Prod LKW	0,08	3
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9
Strom Betrieb	43,33	8.584
Abfallwirtschaft	0,39	29
Gutschrift AWS	-0,66	-57
Summe	84,62	####



Arbeit Inland	h/FU
mit Reparatur:	
Produktion + Transport	0,03
Verkauf	0,05
Lieferung	0,03
Reparatur	0,15
Transport Rep	0,05
Strom Nutzung	0,82
AWS	0,01
Summe	1,14
ohne Reparatur:	
Produktion + Transport	0,04
Verkauf	0,08
Lieferung	0,04
Strom Nutzung	0,75
AWS	0,02
Summe	0,93



Fallbeispiel Computermonitor

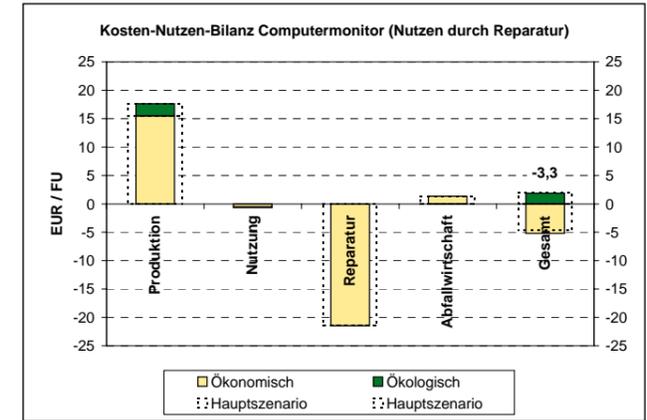
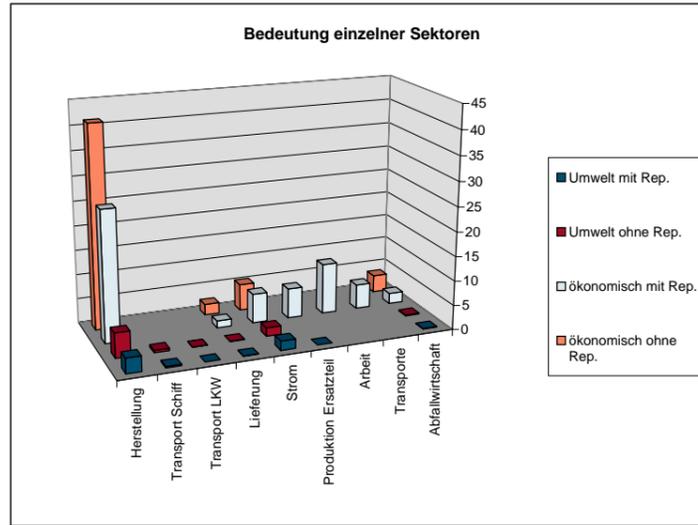
Szenarienschalter		Szenario f						
Heimcomputer, CM1 alt		a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1							
Selbstabholung	2							
3								
Stromverbrauch	4	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1							
CM1 neu	2							
Dauereinsatz, CM1 alt	3							
Heimcomputer, CM1 alt	4							
Ersatzteil	1	1	2	1	1	1	1	1
Original	1							
billig	2							
Arbeit	1	1	2	1	1	1	1	1
MOR Service	1							
günstiger+schneller	2							
Transport Rep.	1	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1							
selber	2							
Externe Kosten	1	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1							
ExternE Sch.K	2							
RDC Sch.K	3							

Tabelle A - 30

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU
Produktion	28	3,5	32	44	5,7	49	15	2,2	18
Herstellung	27	3,1	30	41	5,1	46	15	2,0	17
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	1	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	6	1,9	8	5	1,8	7	-1	-0,2	-1
Strom	6	1,9	8	5	1,8	7	-1	-0,2	-1
Reparatur	21	0,1	22				-21	-0,1	-22
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,2	3	1	-0,1	1
Summe	58	5,4	63	53	7,2	60	-5	1,9	-3,3

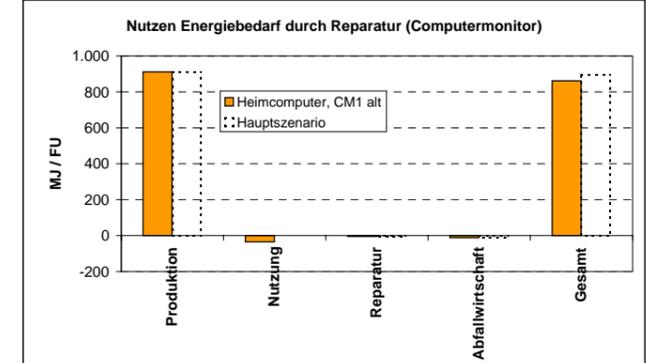
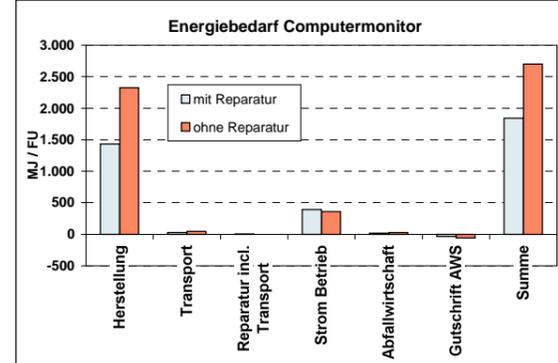
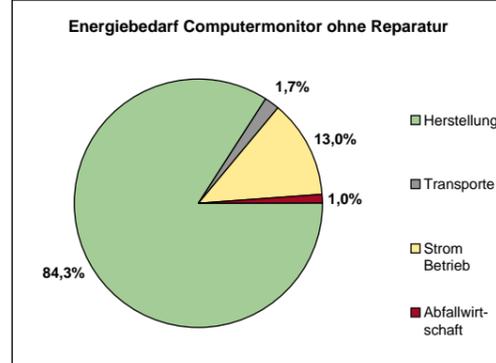
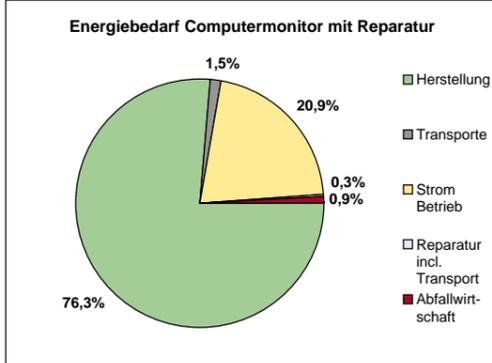
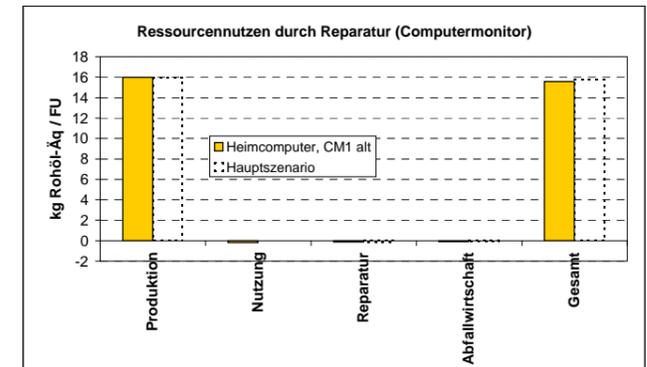
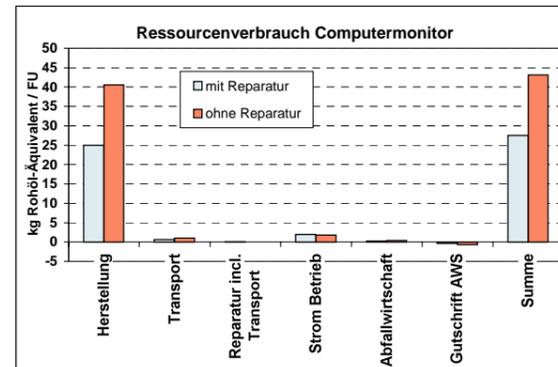
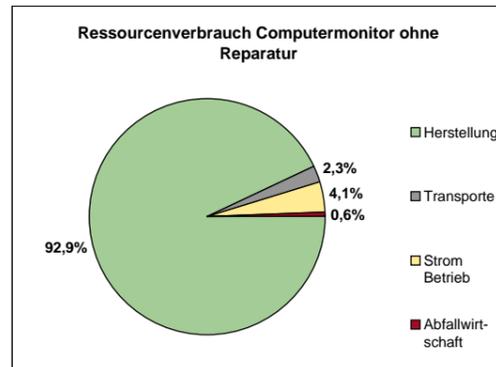
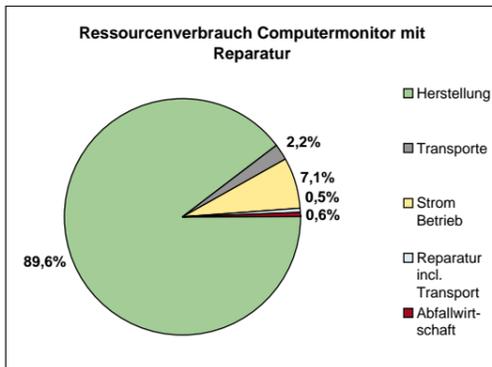
0,73 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -2,56 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -5,2% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 -56,9% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 10,3% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 4,4% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 68,1% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	27,5	43,1	0,639	1,566
Energie:	MJ/FU	1.840	2.701	0,681	1,468
Arbeit:	h/FU	0,35	0,21	1,681	0,595



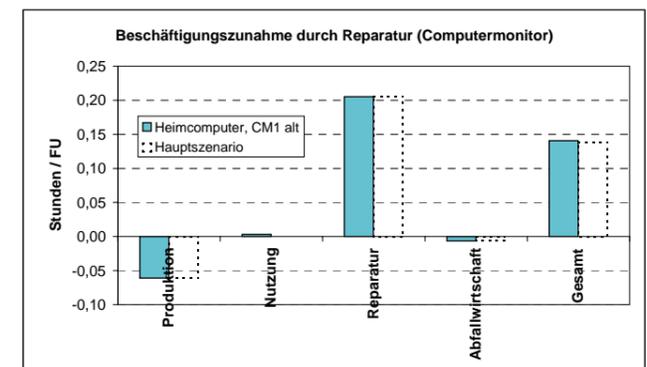
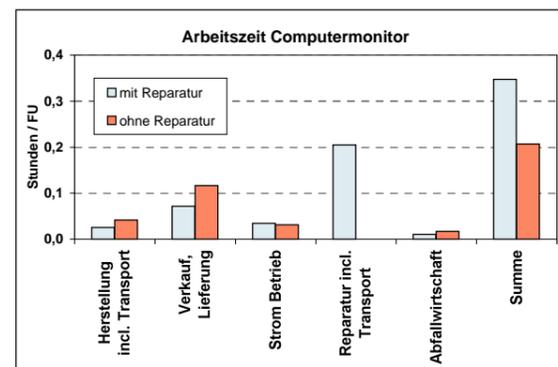
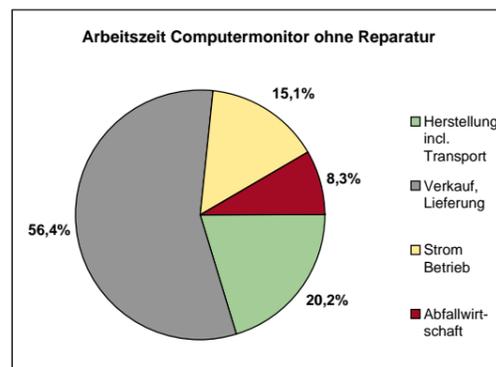
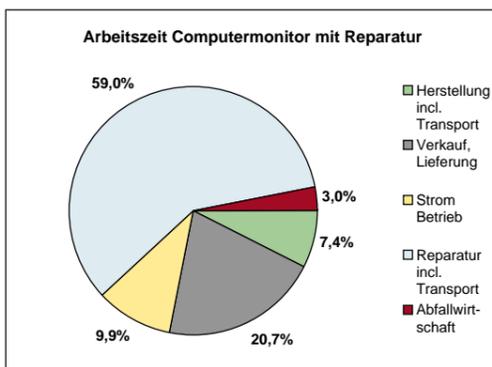
mit Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	
Transport Prod LKW	0,05	2	
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6	
Transporte Reparatur	0,13	6	
Strom Betrieb	1,98	393	
Abfallwirtschaft	0,24	18	
Gutschrift AWS	-0,40	-35	
Summe	27,52	1.840	

ohne Reparatur: pro FU		kgRAq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	
Strom Betrieb	1,81	358	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	43,10	2.701	



Arbeit Inland mit Reparatur:		h/FU
Produktion + Transport	0,03	
Verkauf	0,05	
Lieferung	0,03	
Reparatur	0,15	
Transport Rep	0,05	
Strom Nutzung	0,03	
AWS	0,01	
Summe	0,35	

ohne Reparatur:		h/FU
Produktion + Transport	0,04	
Verkauf	0,08	
Lieferung	0,04	
Strom Nutzung	0,03	
AWS	0,02	
Summe	0,21	



Fallbeispiel Computermonitor

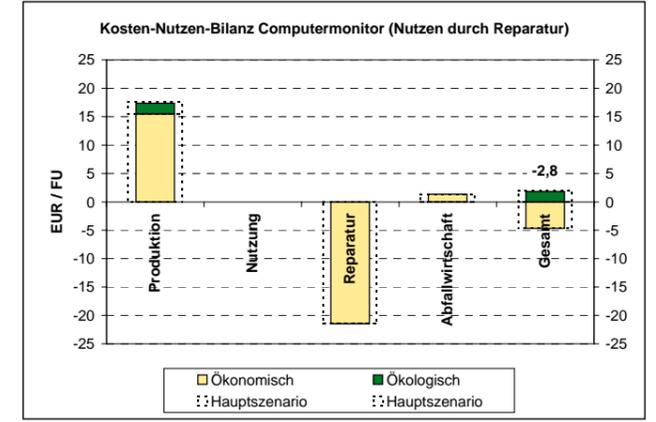
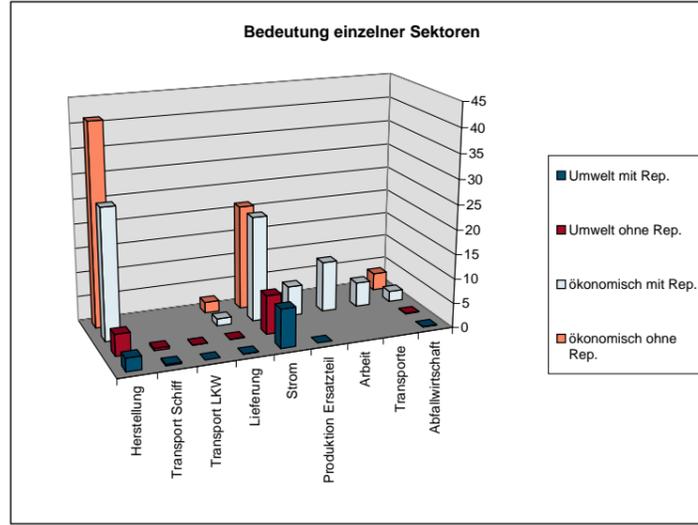
Szenarienschalter		Szenario g						
Ext.K RDC		a	b	c	d	e	f	g
Lieferung	1	1	1	2	1	1	1	1
Paketdienst	1							
Selbstabholung	2							
3								
Stromverbrauch	2	2	2	2	1	3	4	2
CM1 alt	1							
CM1 neu	2							
Dauerersatz, CM1 alt	3							
Heimcomputer, CM1 alt	4							
Ersatzteil	1	1	2	1	1	1	1	1
Original	1							
billig	2							
Arbeit	1	1	2	1	1	1	1	1
MOR Service	1							
günstiger+schneller	2							
Transport Rep.	1	1	1	2	1	1	1	1
MOR	1							
selber	2							
Externe Kosten	3	1	1	1	1	1	1	3
GUA Verm.K	1							
ExternE Sch.K	2							
RDC Sch.K	3							

Tabelle A - 31

Kosten-Nutzen-Bilanz Computermonitor	mit Reparatur			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU	Öko-nomisch netto EUR/ FU	Öko-logisch EUR/ FU	Gesamt EUR/ FU
Produktion	28	3,1	31	44	5,0	49	15	1,9	17
Herstellung	27	2,7	29	41	4,4	46	15	1,7	16
Transport Schiff		0,3	0		0,5	0		0,2	0
Transport LKW		0,0	0		0,0	0		0,0	0
Lieferung	1	0,1	2	2	0,1	2	1	0,0	1
Nutzung	21	7,9	29	21	7,9	29	0	0,0	0
Strom	21	7,9	29	21	7,9	29	0	0,0	0
Reparatur	21	0,1	22				-21	-0,1	-22
Produktion Ersatzteil	6		6				-6		-6
Arbeit	10		10				-10		-10
Transporte	5	0,1	5				-5	-0,1	-5
Abfallwirtschaft	2	-0,1	2	4	-0,1	3	1	0,0	1
Summe	73	11,0	84	69	12,8	81	-5	1,8	-2,8

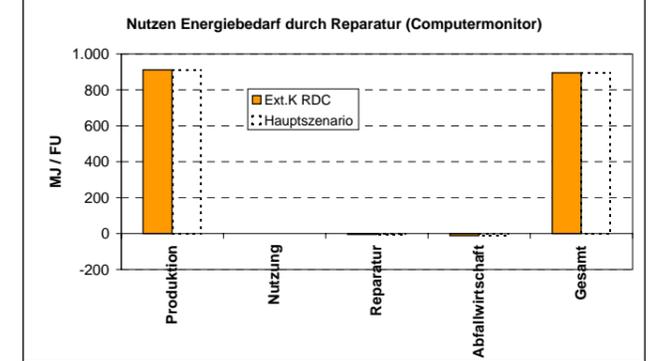
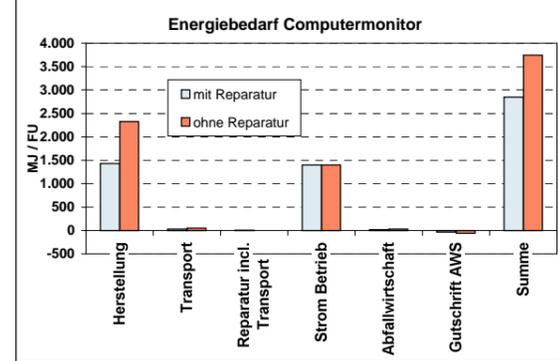
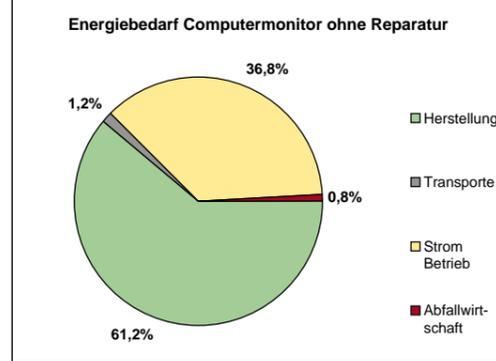
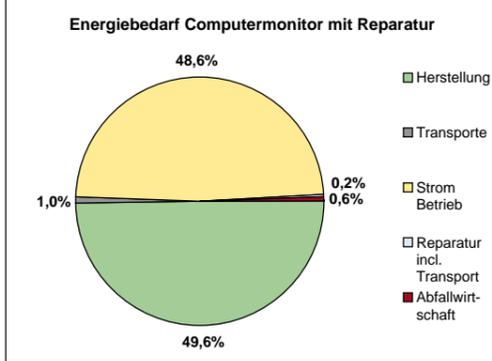
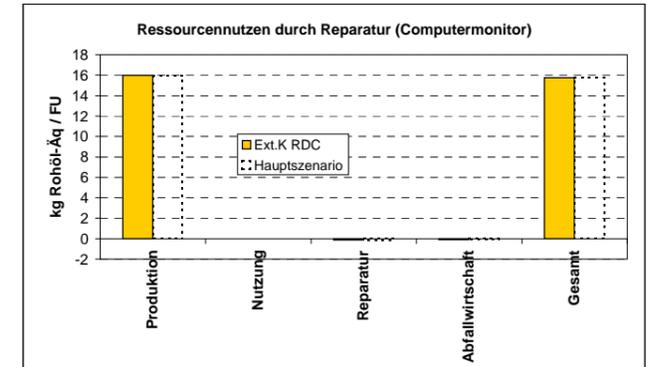
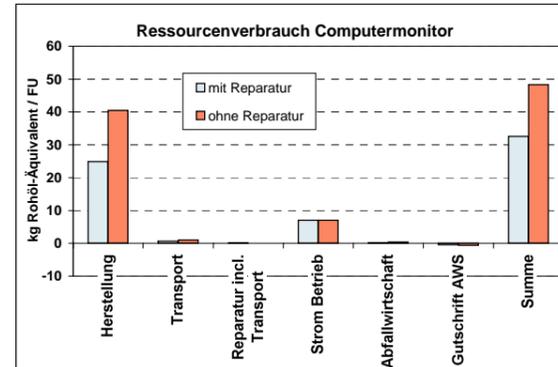
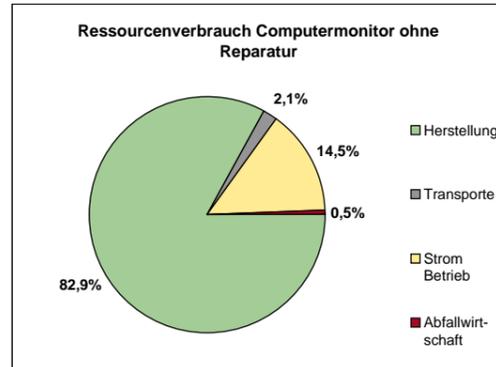
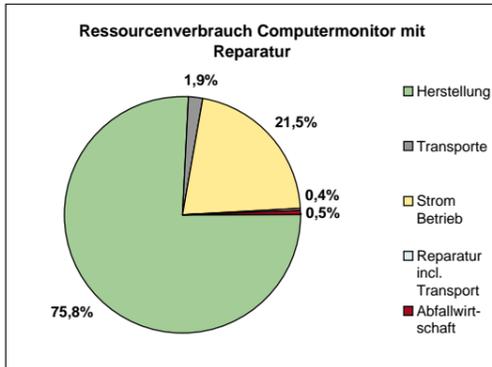
0,72 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -2,11 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 -3,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 -64,3% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 14,4% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 3,4% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 46,2% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	32,6	48,4	0,674	1,483
Energie:	MJ/FU	2.848	3.743	0,761	1,315
Arbeit:	h/FU	0,44	0,30	1,462	0,684



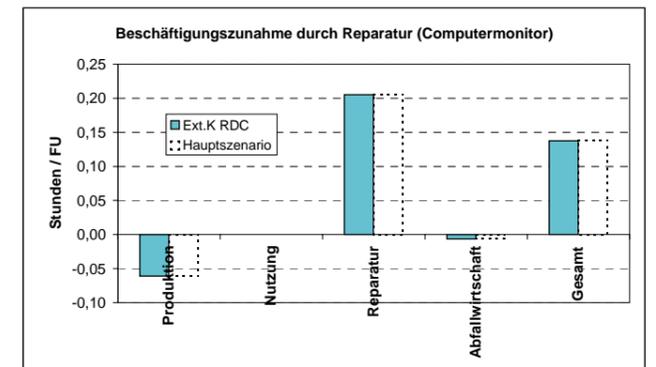
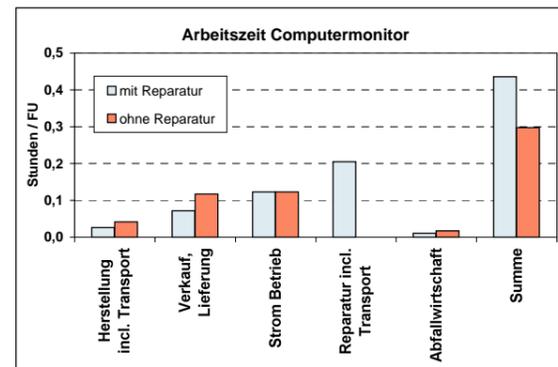
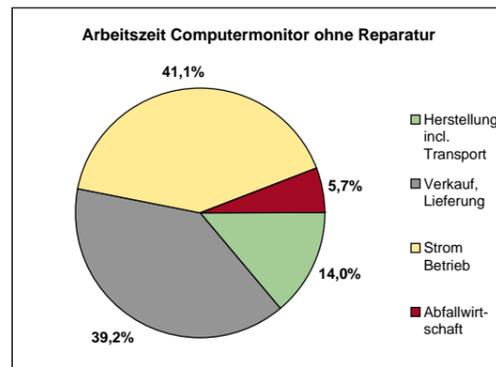
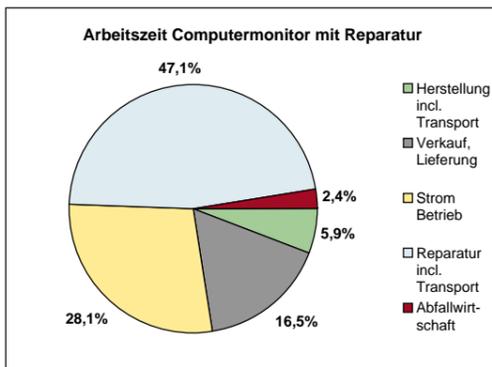
mit Reparatur: pro FU		kgRÄq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	24,95	1.431	
Transport Prod Frachtschiff	0,45	21	
Transport Prod LKW	0,05	2	
Transport Handel -> Verbr.	0,13	6	
Transporte Reparatur	0,13	6	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,24	18	
Gutschrift AWS	-0,40	-35	
Summe	32,61	2.848	

ohne Reparatur: pro FU		kgRÄq	MJ
Herstellung incl. Feedstock	40,54	2.325	
Transport Prod Frachtschiff	0,73	34	
Transport Prod LKW	0,08	3	
Transport Handel -> Verbr.	0,21	9	
Strom Betrieb	7,07	1.400	
Abfallwirtschaft	0,39	29	
Gutschrift AWS	-0,66	-57	
Summe	48,36	3.743	



Arbeit Inland mit Reparatur: h/FU	
Produktion + Transport	0,03
Verkauf	0,05
Lieferung	0,03
Reparatur	0,15
Transport Rep	0,05
Strom Nutzung	0,12
AWS	0,01
Summe	0,44

ohne Reparatur: h/FU	
Produktion + Transport	0,04
Verkauf	0,08
Lieferung	0,04
Strom Nutzung	0,12
AWS	0,02
Summe	0,30

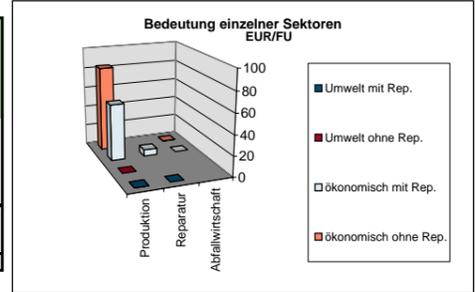


Fallbeispiel Schuhe

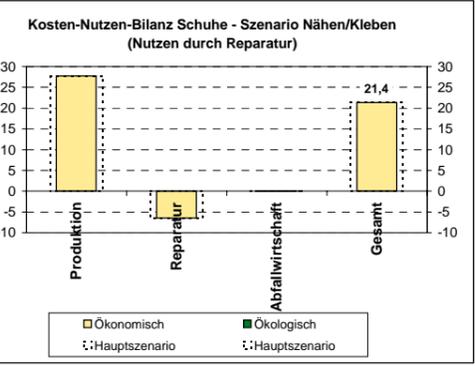
Szenarienschalter		Szenario a				
Hauptszenario		a	b	c	d	e
Schuhmaterial	1	1	2	1	1	1
Leder	1					
Kunststoff	2					
4	3					
5	4					
Herkunft Schuh	1	1	1	2	1	1
Österreich	1					
Ausland	2					
4	3					
5	4					
Externe Kosten	1	1	1	2	3	
GUA Verm.K	1					
ExternE Sch.K	2					
RDC Sch.K	3					
4	4					
5	5					

Tabelle A - 32

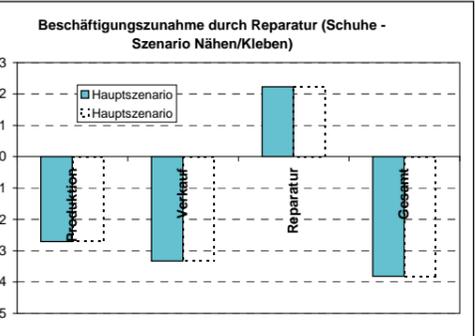
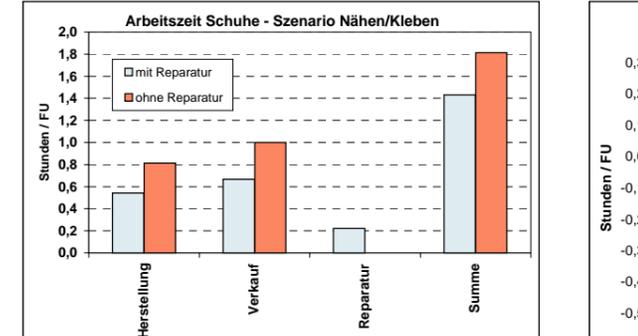
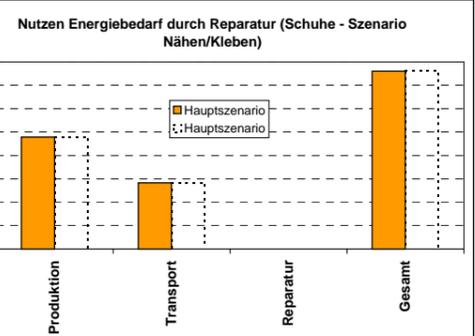
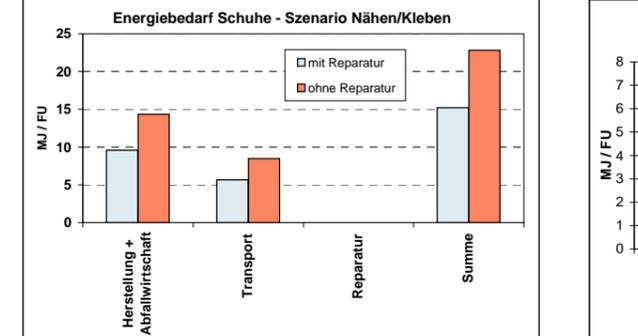
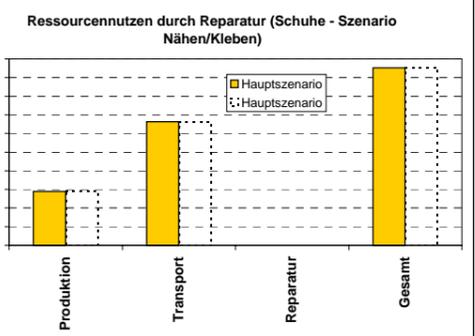
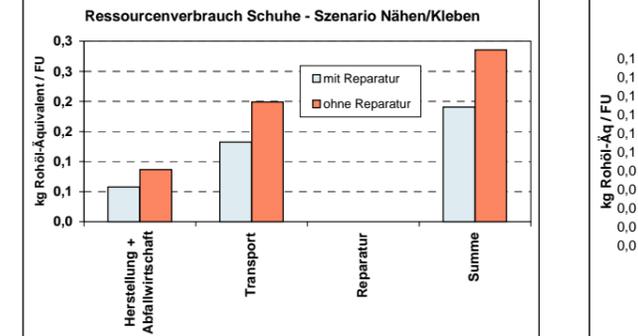
FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: Nähen/Kleben			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,04	56	83	0,06	83	28	0,02	28
Reparatur	6		6				-6		-6
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	62	0,04	62	84	0,06	84	21	0,02	21,4



-1,99 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 19,4 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 34,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,1% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,1% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 -21,1% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



	mit Rep.	ohne Rep.	mit/ohne	ohne/ml
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	0,2	0,3	0,667	1,500
Energie: MJ/FU	15	23	0,667	1,500
Arbeit: h/FU	1,43	1,81	0,789	1,267

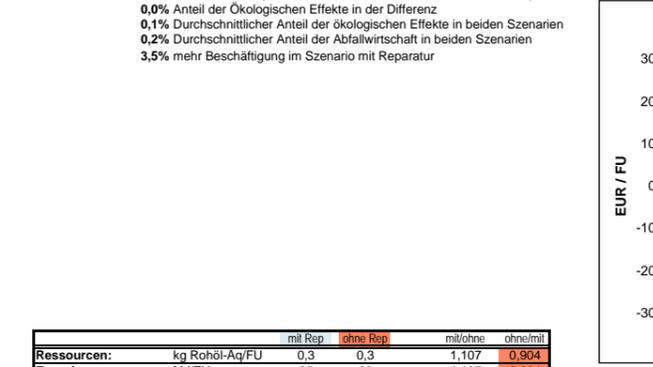
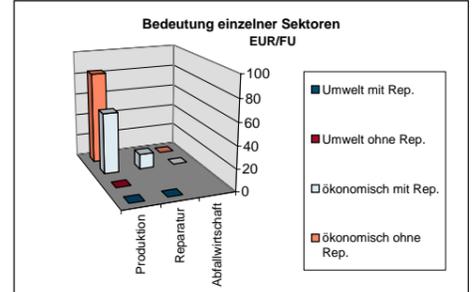


	Nähen/Kleben		neue Sohle	
mit Reparatur: pro FU	kgRÄq	MJ	kgRÄq	MJ
Herstellung + AWS	0,06	10	0,06	10
Transport	0,13	6	0,13	6
Reparatur	0,00	0	0,13	10
Summe	0,19	15	0,32	25
ohne Reparatur: pro FU	kgRA	MJ	kgRA	MJ
Herstellung + AWS	0,09	14	0,09	14
Transport	0,20	8	0,20	8
Summe	0,29	23	0,29	23

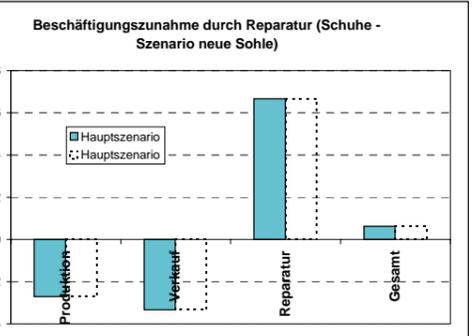
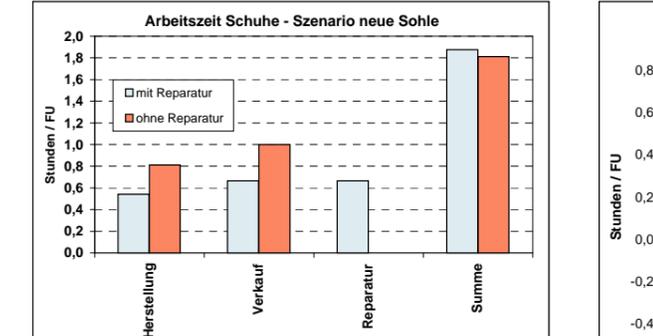
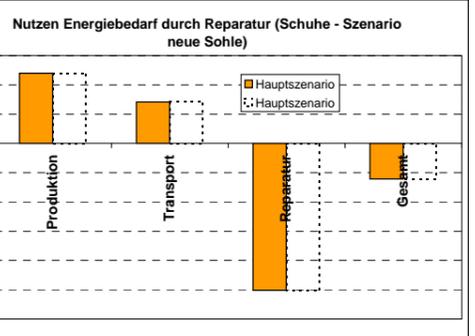
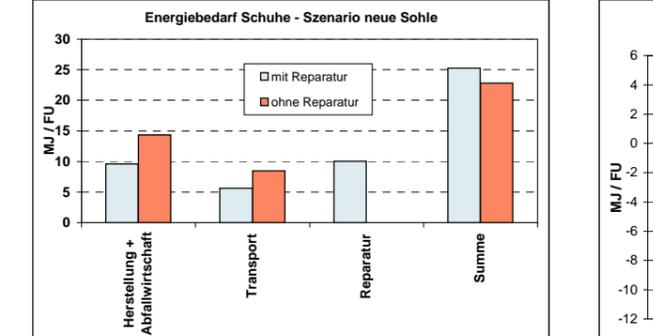
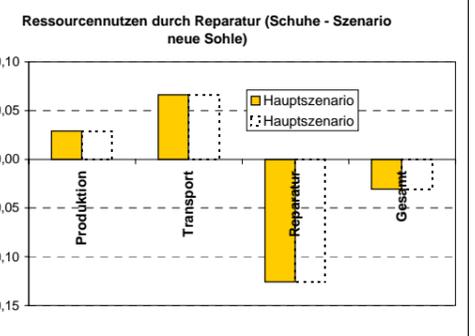
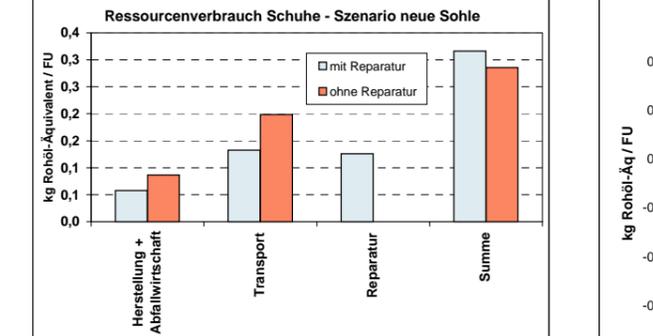
	Nähen/Kleben		neue Sohle	
Arbeit Inland mit Reparatur: h/FU				
Herstellung	0,54		0,54	
Verkauf	0,67		0,67	
Reparatur	0,22		0,67	
Summe	1,43		1,87	
ohne Reparatur:				
Herstellung	0,81		0,81	
Verkauf	1,00		1,00	
Summe	1,81		1,81	

FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: neue Sohle			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,04	56	83	0,06	83	28	0,02	28
Reparatur	14	0,02	14				-14	-0,02	-14
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	70	0,06	70	84	0,06	84	14	-0,01	13,9

0,33 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 14,3 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 20,0% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,1% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 3,5% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



	mit Rep.	ohne Rep.	mit/ohne	ohne/ml
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	0,3	0,3	1,107	0,904
Energie: MJ/FU	25	23	1,107	0,904
Arbeit: h/FU	1,87	1,81	1,035	0,967



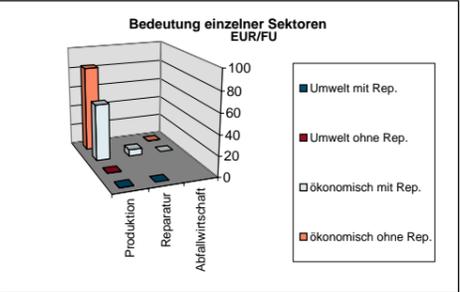
Fallbeispiel Schuhe

Szenarienschalter		Hauptszenario		Kunststoffschuh		Produktion im Ausland		Externe Kosten Externie		Externe Kosten RDC	
Szenario		a		b		c		d		e	
Kunststoffschuh		b	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Schuhmaterial	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Leder	1										
Kunststoff	2										
	3										
	4										
	5										
Herkunft Schuh	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Österreich	1										
Ausland	2										
	3										
	4										
	5										
Externe Kosten	1	1	1	1	2	3					
GUA Verm.K	1										
ExternE Sch.K	2										
RDC Sch.K	3										
	4										
	5										

Tabelle A - 33

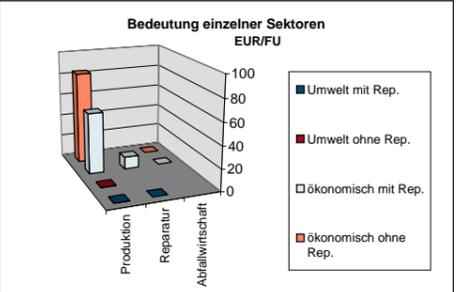
FU: Ein Paar Herrenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: Nähen/Kleben			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,24	56	83	0,35	84	28	0,12	28
Reparatur	6		6				-6		-6
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	62	0,24	62	84	0,35	84	21	0,12	21,5

-1,99 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 19,5 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 34,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,5% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,4% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 -21,1% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



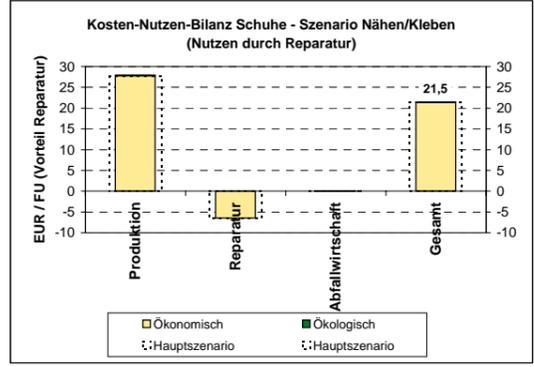
FU: Ein Paar Herrenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: neue Sohle			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,24	56	83	0,35	84	28	0,12	28
Reparatur	11	0,16	11				-11	-0,16	-11
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	67	0,39	67	84	0,35	84	17	-0,04	16,7

0,33 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 17,0 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 24,8% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 -0,2% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,5% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 3,5% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

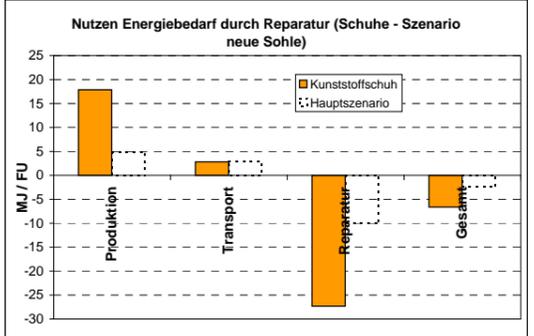
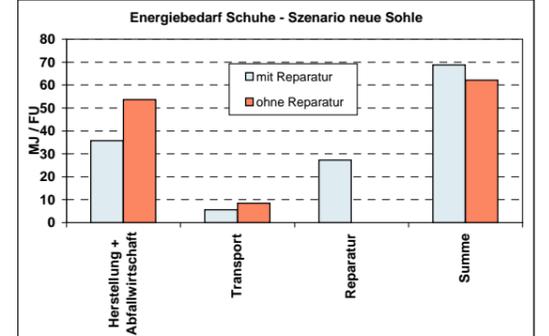
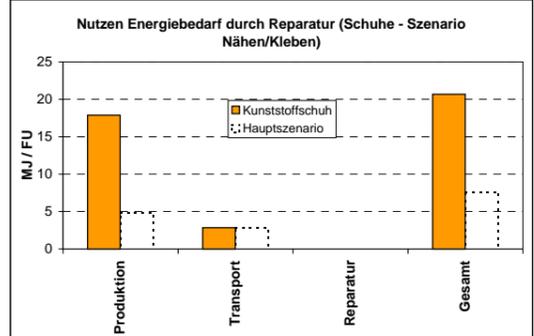
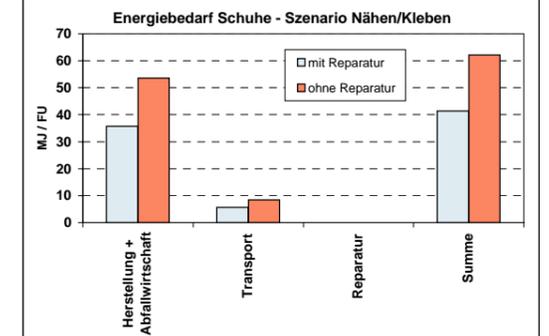
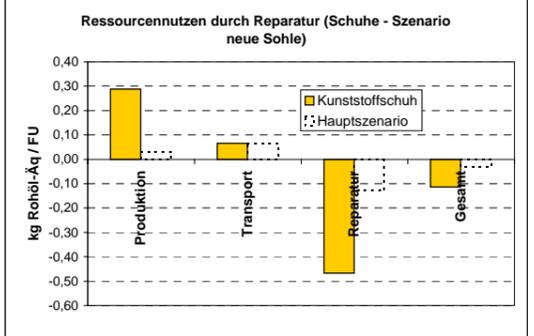
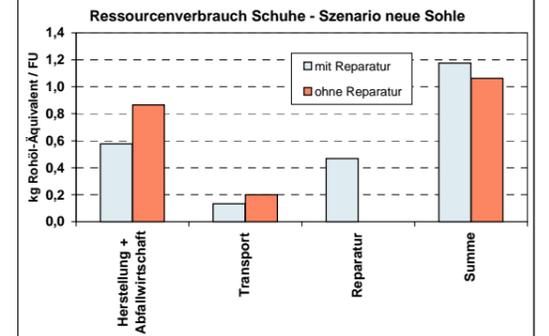
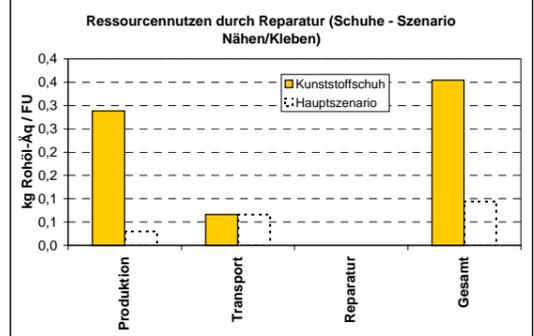
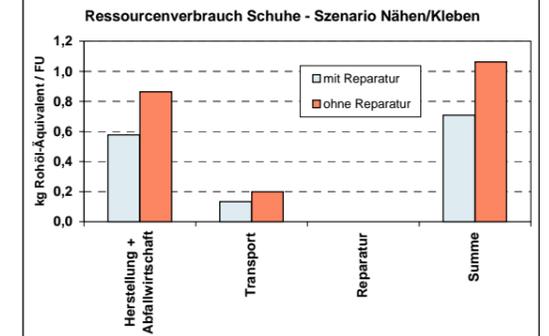
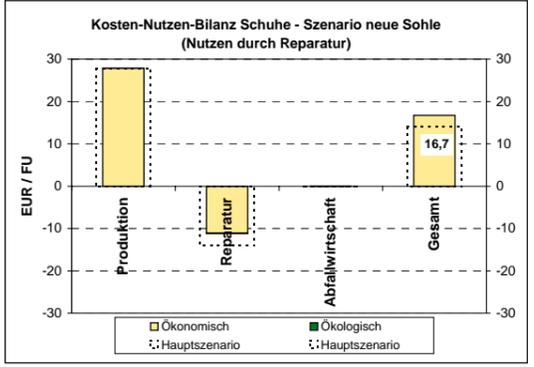


mit Reparatur: pro FU	Nähen/Kleben		neue Sohle	
	kgRAq	MJ	kgRAq	MJ
Herstellung + AWS	0,58	36	0,58	36
Transport	0,13	6	0,13	6
Reparatur	0,00	0	0,47	27
Summe	0,71	41	1,18	69
ohne Reparatur: pro FU	kgRA	MJ	kgRA	MJ
Herstellung + AWS	0,86	54	0,86	54
Transport	0,20	8	0,20	8
Summe	1,06	62	1,06	62

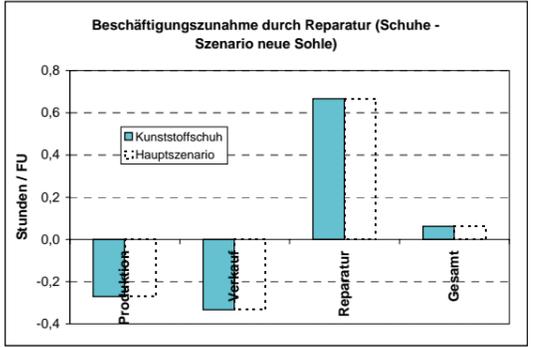
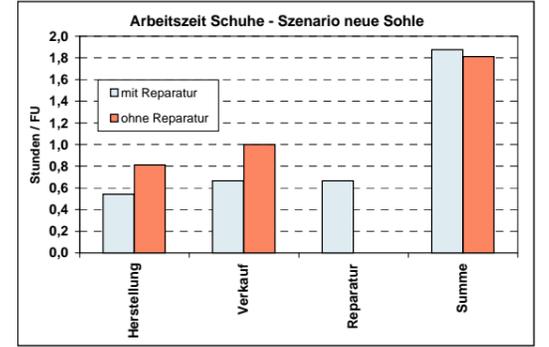
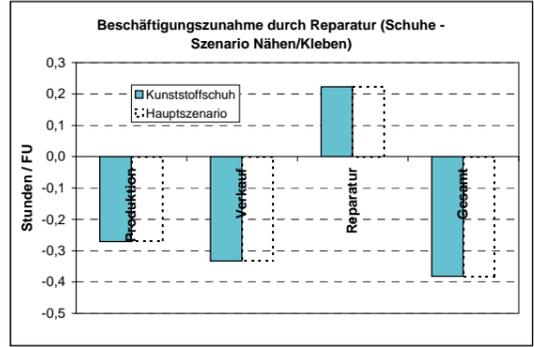
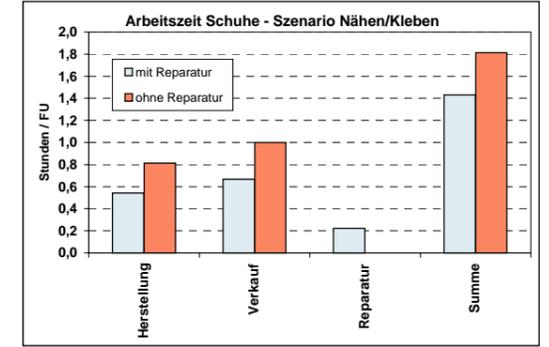
	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	0,7	1,1	0,667	1,500
Energie: MJ/FU	41	62	0,667	1,500
Arbeit: h/FU	1,43	1,81	0,789	1,267



	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	1,2	1,1	1,107	0,904
Energie: MJ/FU	69	62	1,107	0,904
Arbeit: h/FU	1,87	1,81	1,035	0,967



Arbeit Inland mit Reparatur: h/FU	Nähen/Kleben		neue Sohle	
	h/FU	h/FU	h/FU	h/FU
Herstellung	0,54	0,54		
Verkauf	0,67	0,67		
Reparatur	0,22	0,67		
Summe	1,43	1,87		
ohne Reparatur: h/FU			0,81	0,81
Herstellung			0,81	0,81
Verkauf			1,00	1,00
Summe			1,81	1,81



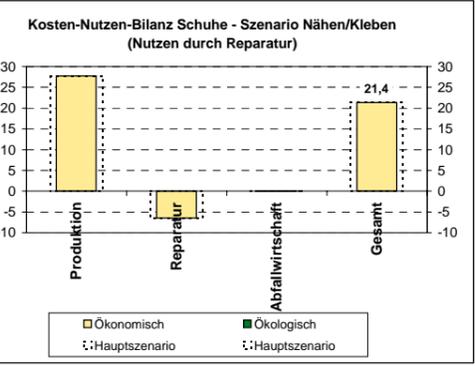
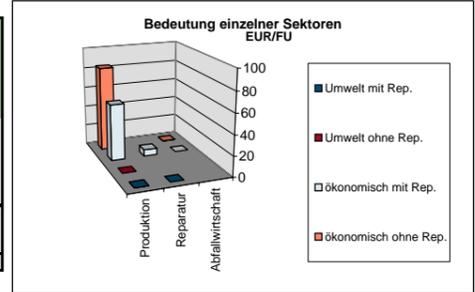
Fallbeispiel Schuhe

Szenarienschalter		Szenario C				
Produktion im Ausland		Hauptzenario		Produktion im Ausland		
	c	a	b	c	d	e
Schuhmaterial	1	1	2	1	1	1
Leder	1					
Kunststoff	2					
	3					
	4					
	5					
Herkunft Schuh	2	1	1	2	1	1
Österreich	1					
Ausland	2					
	3					
	4					
	5					
Externe Kosten	1	1	1	1	2	3
GUA Verm.K	1					
ExternE Sch.K	2					
RDC Sch.K	3					
	4					
	5					

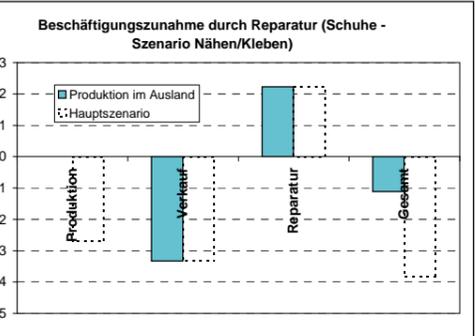
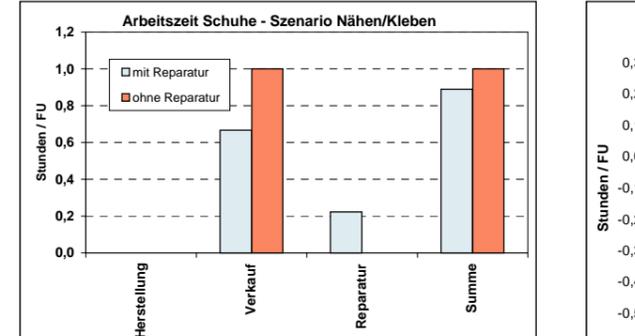
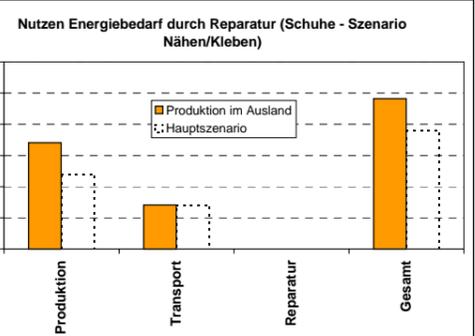
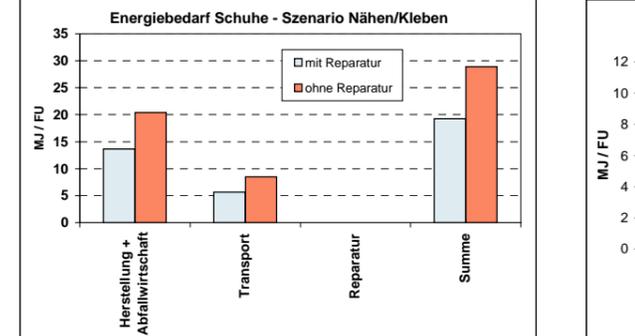
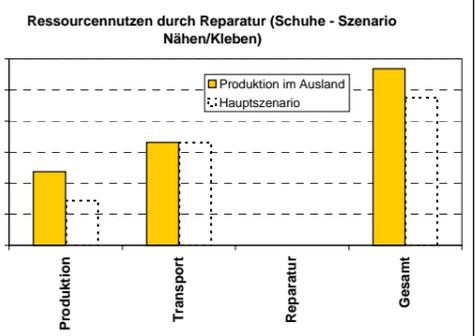
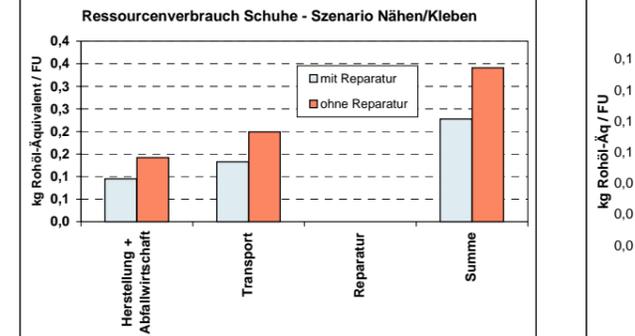
Tabelle A - 34

FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: Nähen/Kleben			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,04	56	83	0,06	83	28	0,02	28
Reparatur	6		6				-6		-6
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	62	0,04	62	84	0,06	84	21	0,02	21,4

-0,58 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 20,8 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 34,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,1% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,1% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 -11,1% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	0,2	0,3	0,667	1,500
Energie:	MJ/FU	19	29	0,667	1,500
Arbeit:	h/FU	0,89	1,00	0,889	1,125



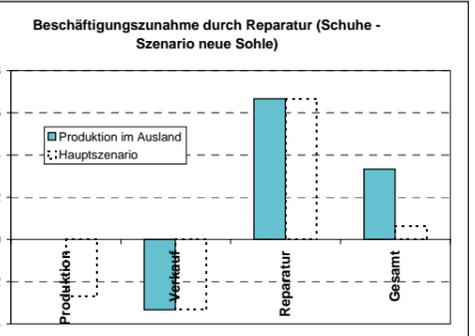
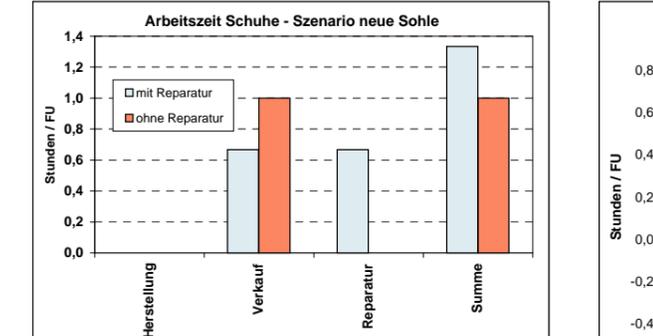
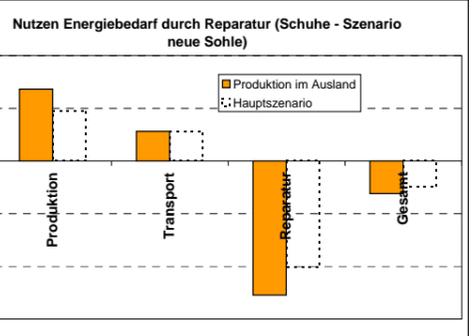
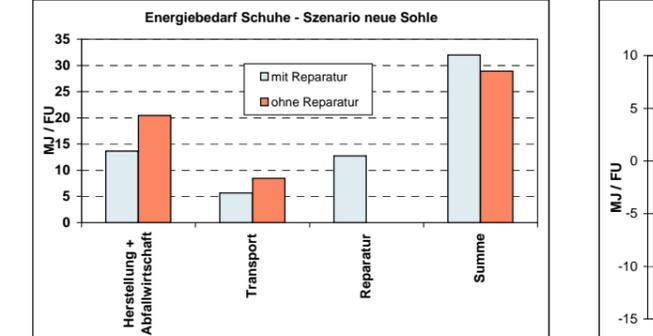
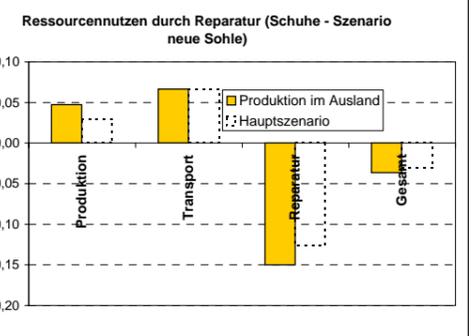
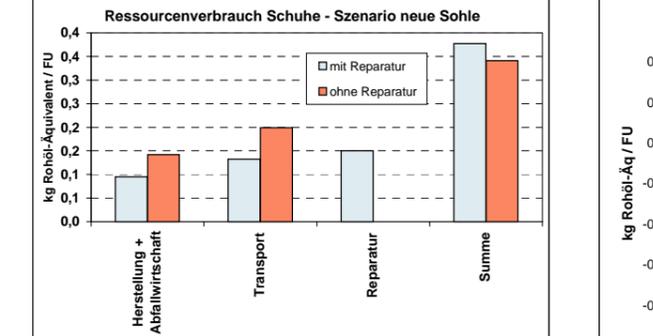
	Nähen/Kleben		neue Sohle	
mit Reparatur: pro FU	kgRÄq	MJ	kgRÄq	MJ
Herstellung + AWS	0,09	14	0,09	14
Transport	0,13	6	0,13	6
Reparatur	0,00	0	0,15	13
Summe	0,23	19	0,38	32
ohne Reparatur: pro FU	kgRÄq	MJ	kgRÄq	MJ
Herstellung + AWS	0,14	20	0,14	20
Transport	0,20	8	0,20	8
Summe	0,34	29	0,34	29

	Nähen/Kleben		neue Sohle	
Arbeit Inland mit Reparatur: h/FU				
Herstellung	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkauf	0,67	0,67	0,67	0,67
Reparatur	0,22	0,67	0,67	0,67
Summe	0,89	1,33		
ohne Reparatur:				
Herstellung	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkauf	1,00	1,00	1,00	1,00
Summe	1,00	1,00		

FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: neue Sohle			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,04	56	83	0,06	83	28	0,02	28
Reparatur	14	0,02	14				-14	-0,02	-14
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	70	0,06	70	84	0,06	84	14	-0,01	13,9

1,73 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 15,7 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 20,0% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,1% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 33,3% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/mit	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	0,4	0,3	1,107	0,904
Energie:	MJ/FU	32	29	1,107	0,904
Arbeit:	h/FU	1,33	1,00	1,333	0,750

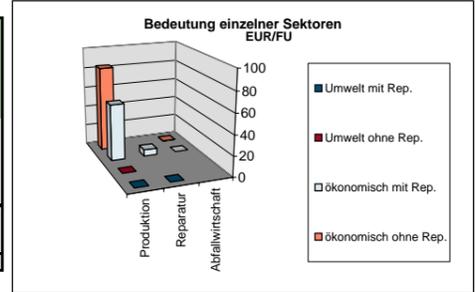


Fallbeispiel Schuhe

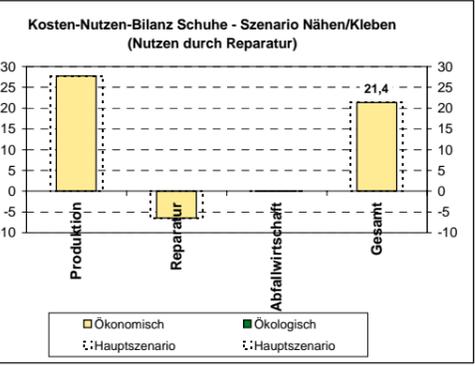
Szenarienschalter		Szenario d				
Externe Kosten ExternE		Externe Kosten ExternE				
		Externe Kosten RDC				
Szenario	d	a	b	c	d	e
Hauptszenario	1	1	2	1	1	1
Kunststoffschuh	1	1	1	2	1	1
Produktion im Ausland	1	1	1	1	2	3
Externe Kosten RDC	1	1	1	2	3	3

Tabelle A - 35

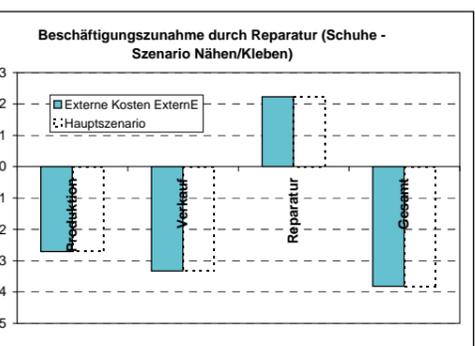
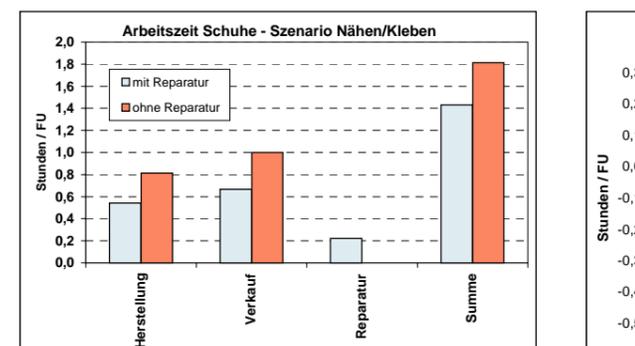
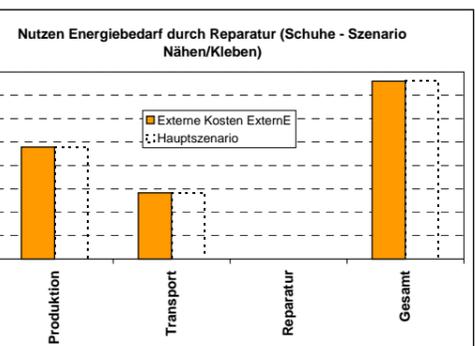
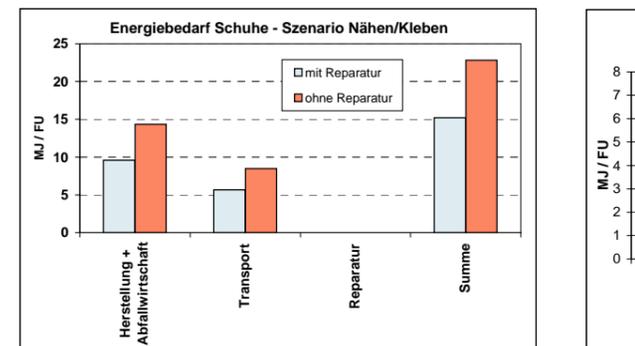
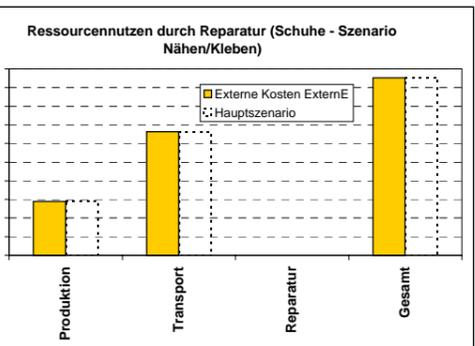
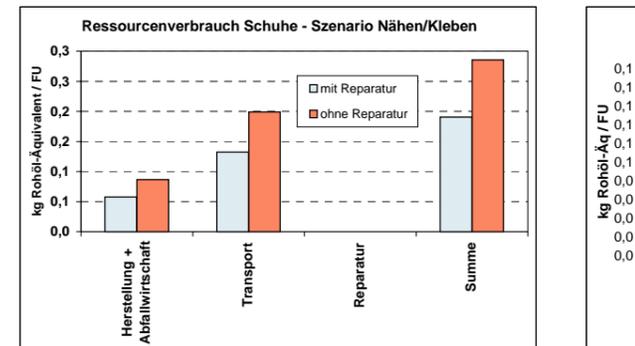
FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: Nähen/Kleben			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,02	56	83	0,03	83	28	0,01	28
Reparatur	6		6				-6		-6
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	62	0,02	62	84	0,03	84	21	0,01	21,4



-1,99 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 19,4 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 34,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,0% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 -21,1% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur

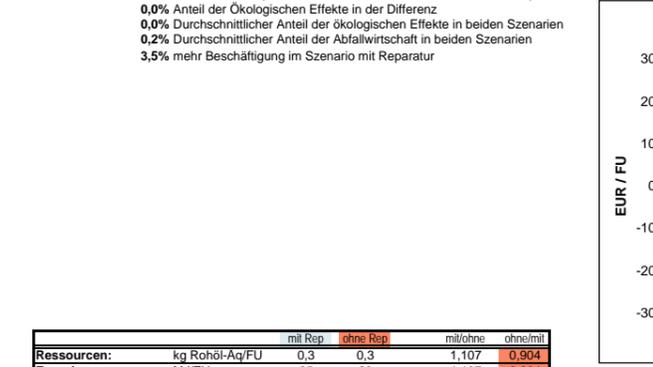


	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/ml
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	0,2	0,3	0,667	1,500
Energie: MJ/FU	15	23	0,667	1,500
Arbeit: h/FU	1,43	1,81	0,789	1,267

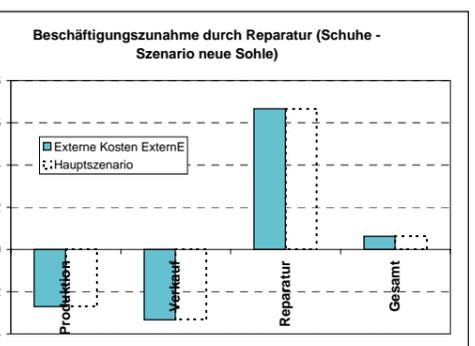
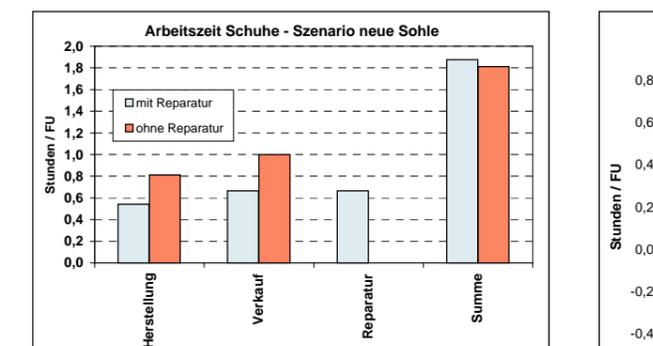
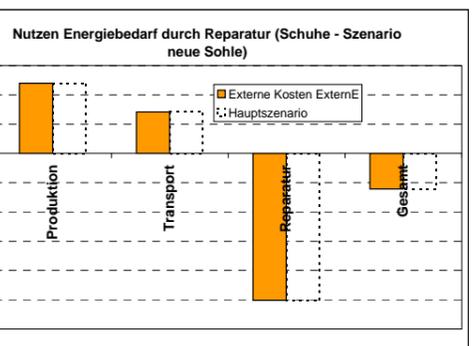
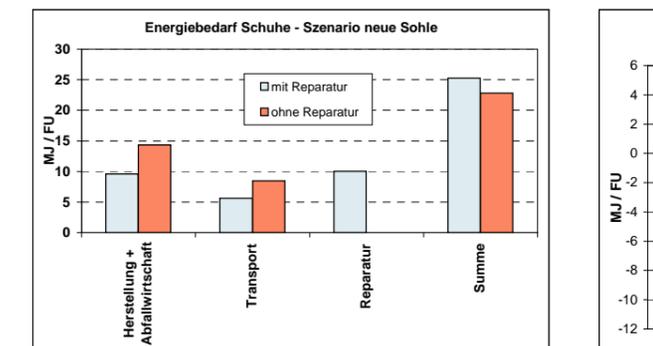
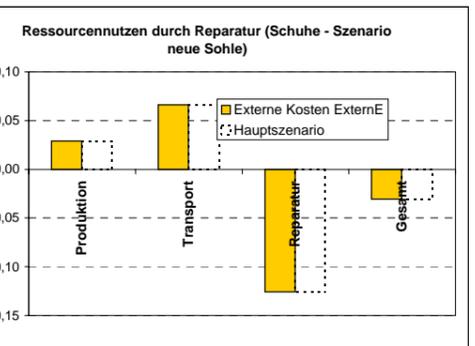
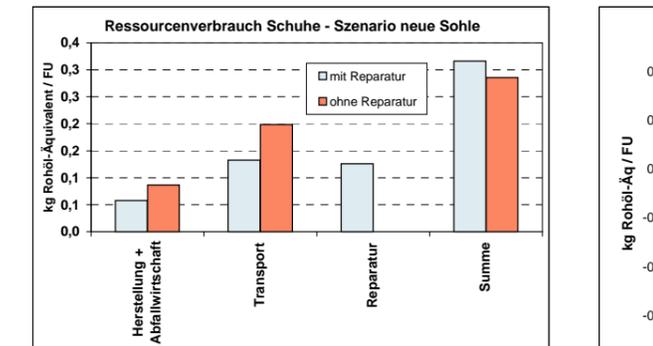


FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: neue Sohle			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,02	56	83	0,03	83	28	0,01	28
Reparatur	14	0,01	14				-14	-0,01	-14
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	70	0,03	70	84	0,03	84	14	0,00	13,9

0,33 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 14,3 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 20,0% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,0% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 3,5% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/ml
Ressourcen: kg Rohöl-Äq/FU	0,3	0,3	1,107	0,904
Energie: MJ/FU	25	23	1,107	0,904
Arbeit: h/FU	1,87	1,81	1,035	0,967



	Nähen/Kleben		neue Sohle	
mit Reparatur: pro FU	kgRÄq	MJ	kgRÄq	MJ
Herstellung + AWS	0,06	10	0,06	10
Transport	0,13	6	0,13	6
Reparatur	0,00	0	0,13	10
Summe	0,19	15	0,32	25

	Nähen/Kleben		neue Sohle	
ohne Reparatur: pro FU	kgRÄq	MJ	kgRÄq	MJ
Herstellung + AWS	0,09	14	0,09	14
Transport	0,20	8	0,20	8
Summe	0,29	23	0,29	23

	Nähen/Kleben		neue Sohle	
Arbeit Inland mit Reparatur: h/FU				
Herstellung	0,54		0,54	
Verkauf	0,67		0,67	
Reparatur	0,22		0,67	
Summe	1,43		1,87	

	Nähen/Kleben		neue Sohle	
ohne Reparatur:				
Herstellung	0,81		0,81	
Verkauf	1,00		1,00	
Summe	1,81		1,81	

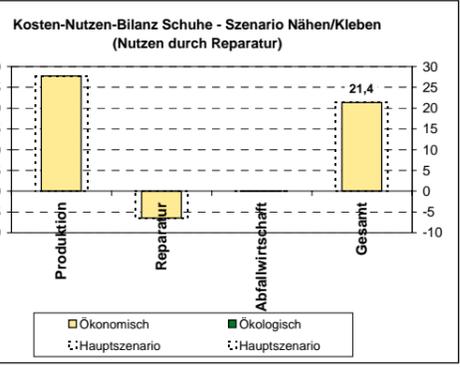
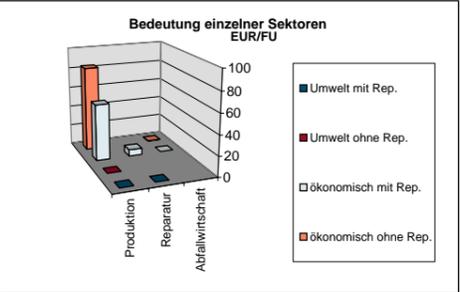
Fallbeispiel Schuhe

Szenarienschalter		Szenario e				
Externe Kosten RDC		Externe Kosten RDC				
		Externe Kosten RDC				
Schuhmaterial	1	1	2	1	1	1
Leder	1					
Kunststoff	2					
	3					
	4					
	5					
Herkunft Schuh	1	1	1	2	1	1
Österreich	1					
Ausland	2					
	3					
	4					
	5					
Externe Kosten	3	1	1	1	2	3
GUA Verm.K	1					
ExternE Sch.K	2					
RDC Sch.K	3					
	4					
	5					

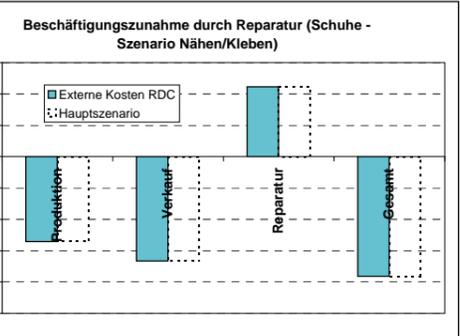
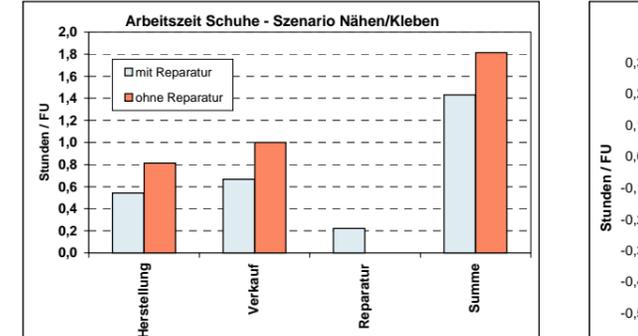
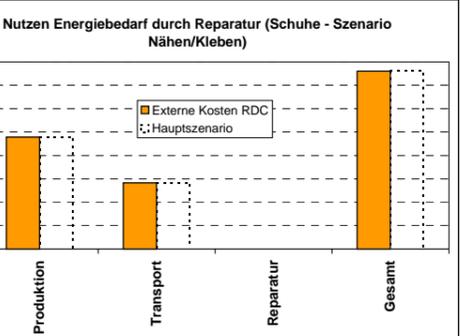
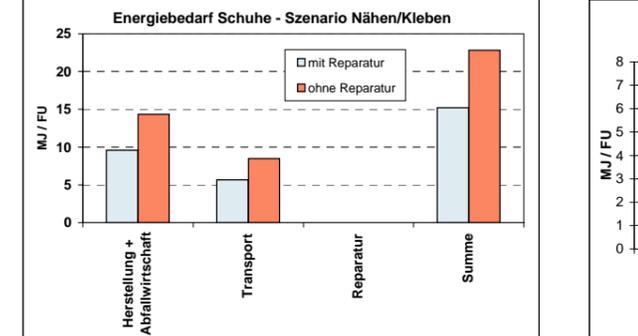
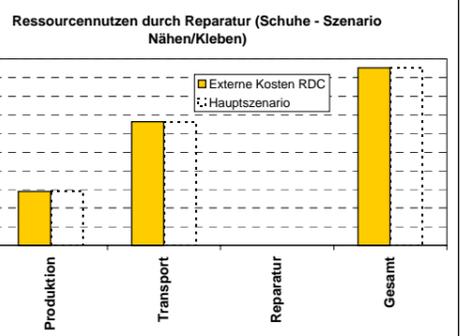
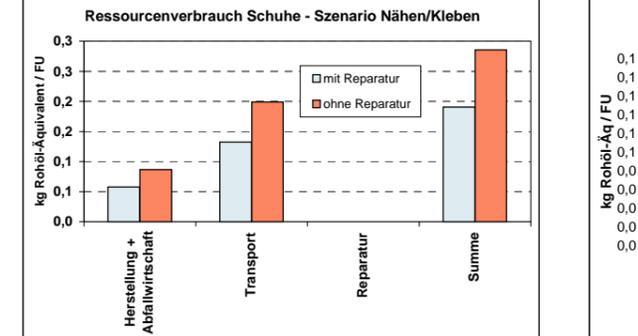
Tabelle A - 36

FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: Nähen/Kleben			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,02	56	83	0,03	83	28	0,01	28
Reparatur	6		6				-6		-6
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	62	0,02	62	84	0,03	84	21	0,01	21,4

-1,99 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 19,4 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 34,4% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,0% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 -21,1% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/ml	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	0,2	0,3	0,667	1,500
Energie:	MJ/FU	15	23	0,667	1,500
Arbeit:	h/FU	1,43	1,81	0,789	1,267

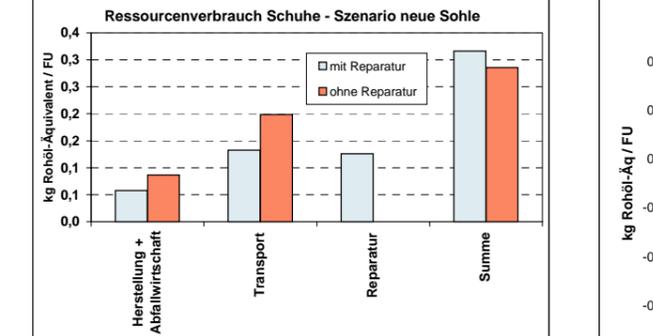
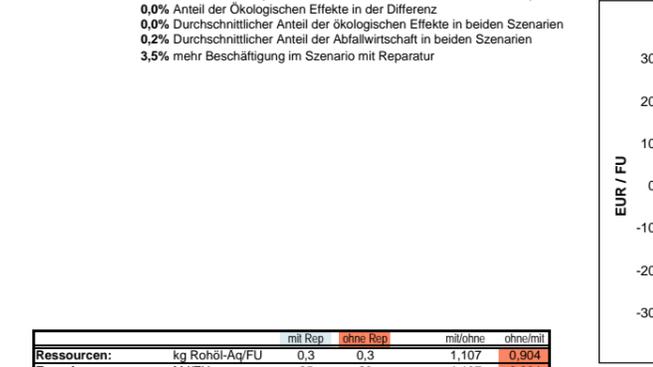


	Nähen/Kleben		neue Sohle	
mit Reparatur: pro FU	kgRÄq	MJ	kgRÄq	MJ
Herstellung + AWS	0,06	10	0,06	10
Transport	0,13	6	0,13	6
Reparatur	0,00	0	0,13	10
Summe	0,19	15	0,32	25
ohne Reparatur: pro FU	kgRA	MJ	kgRA	MJ
Herstellung + AWS	0,09	14	0,09	14
Transport	0,20	8	0,20	8
Summe	0,29	23	0,29	23

	Nähen/Kleben		neue Sohle	
Arbeit Inland mit Reparatur: h/FU				
Herstellung	0,54		0,54	
Verkauf	0,67		0,67	
Reparatur	0,22		0,67	
Summe	1,43		1,87	
ohne Reparatur:				
Herstellung	0,81		0,81	
Verkauf	1,00		1,00	
Summe	1,81		1,81	

FU: Ein Paar Herenschuhe, 1000 Stunden	mit Reparatur: neue Sohle			ohne Reparatur			Differenz (+ ... Vorteil von Szenario mit Reparatur)		
	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt	Öko-nomisch netto	Öko-logisch	Gesamt
	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU	EUR/FU
Produktion	56	0,02	56	83	0,03	83	28	0,01	28
Reparatur	14	0,01	14				-14	-0,01	-14
Abfallwirtschaft	0,1		0,1	0,2		0,2	0,1		0,1
Summe	70	0,03	70	84	0,03	84	14	0,00	13,9

0,33 Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 14,3 Kosten-Nutzen-Bilanz incl. Bewertung Arbeitsplatzschaffung
 20,0% Szenario mit Reparatur ist um ...% besser als Szenario ohne Reparatur
 0,0% Anteil der Ökologischen Effekte in der Differenz
 0,0% Durchschnittlicher Anteil der ökologischen Effekte in beiden Szenarien
 0,2% Durchschnittlicher Anteil der Abfallwirtschaft in beiden Szenarien
 3,5% mehr Beschäftigung im Szenario mit Reparatur



	mit Rep	ohne Rep	mit/ohne	ohne/ml	
Ressourcen:	kg Rohöl-Äq/FU	0,3	0,3	1,107	0,904
Energie:	MJ/FU	25	23	1,107	0,904
Arbeit:	h/FU	1,87	1,81	1,035	0,967

