

## Umweltbelastungen von Dienstleistungen und Produkten

# Vereinfachte Umweltbewertungen des Umweltbundesamtes

Man könne nicht Äpfel mit Birnen vergleichen – lautet eine alte Redewendung. In der Realität erfordert der praktische Umweltschutz aber gerade dies. Bei den meisten Entscheidungen, die wir heute zu treffen haben, reicht es nicht, nur eine einzige Eigenschaft von zwei Alternativen zu vergleichen. Deswegen hat das Umweltbundesamt seine 2014 entwickelte Methodik zur integrierten Bewertung von Dienstleistungen und Produkten aktualisiert und fortgeschrieben. **Von Christiane Markard und Bernd Kirschbaum**

**D**ie Diskussion um die Notwendigkeit einer zusammenfassenden, integrierten Bewertung ist nicht neu, sie wurde aber insbesondere durch die Entwicklung der Klima- und Energiepolitik neu befeuert. Viele der anfänglich forciert propagierten Lösungen zur Gewinnung erneuerbarer Energien hatten sich auf den zweiten Blick als durchaus kritisch erwiesen, weil sie zum Teil mit gravierenden Nachteilen und Risiken in anderen Umweltbereichen verbunden waren. Inzwischen werden sogar Vorschläge diskutiert, dem Klimawandel durch großtechnische Eingriffe in die globalen ökologischen Abläufe entgegen zu wirken (Geo-Engineering). Geo-Engineering erfordert in den meisten Fällen großräumige technische Eingriffe in die Umwelt, die nicht nur das Klima beeinflussen, sondern auch sonstige Umweltgüter oder den Menschen. Wirksamkeit und Folgen von Geo-Engineering-Maßnahmen werden derzeit kritisch diskutiert (Ginzky et al. 2011).

Das Umweltbundesamt als oberste Umweltbehörde in Deutschland ist in besonderem Maße gefordert, bei Empfehlungen und Beurteilungen die Ausgewogenheit des Urteils sicherzustellen. Nicht nur die in erster Linie interessierenden Effekte sind zu analysieren und zu bewerten, sondern darüber hinaus auch weitere, möglichst alle potentiellen Umweltbelastungen müssen gegeneinander abgewogen werden.

Die bekannteste und am weitesten entwickelte Methodik zur integrierten Umweltbewertung, die Ökobilanzierung (Schmitz und Paulini 1999), hat dazu wichtige methodische Grundlagen entwickelt. Sie ist aber nicht in allen Fällen die Methode der Wahl, weil sie aufgrund ihrer hohen Anforderungen an die Datenbeschaffung relativ aufwendig ist. Zudem hat sich gezeigt, dass sich einige nicht zu vernachlässigende Um-

weltbelastungen, wie Lärm, Strahlung, Krankheitserreger, nur schwer in die Ökobilanzmethodik einpassen lassen (Finkbeiner et al. 2014).

Mit dem 2014 publizierten Leitfaden für eine Vereinfachte Umweltbeurteilung (VERUM 1.0) hat das Umweltbundesamt versucht, eine integrierte Methodik für die schnelle Erstbewertung zu entwickeln (Berger et al. 2014). Sie wurde in den letzten Jahren in der Praxis erprobt. Aufgrund der dabei gewonnenen Erfahrungen von inzwischen sechs Fallstudien erfolgte nunmehr eine Fortschreibung und Aktualisierung der Methodik. Der Leitfaden „Vereinfachte Umweltbewertung des Umweltbundesamtes – VERUM 2.0“ ist auf der Internetseite des Umweltbundesamtes abrufbar (Berger et al. 2017).

## Gibt es einen vollständigen Katalog von Umweltbelastungen?

Um bei einer Umweltbewertung von Dienstleistungen und Produkten sicherzustellen, dass keine relevante Umweltbelastung übersehen wird, muss dafür gesorgt werden, dass die betrachteten Belastungskategorien vollständig sind. Die meisten Belastungskategorien lassen sich den chemischen, biologischen und physikalischen Belastungsarten und dem Ressourcenverbrauch zuordnen (Tabelle 1).

Die ursprünglich in VERUM 1.0 aufgelisteten 15 Belastungskategorien wurden für VERUM 2.0 um drei Kategorien erweitert: „Auswirkungen auf Sachgüter“, „Gerüche“ und „Auswirkungen auf die Landschaftsästhetik“. Erstens war in den letzten Jahren aufgrund der Entwicklung neuer Techniken im Untergrund (Carbon Capture and Storage oder Fracking) die mögliche Induzierung seismischer Ereignisse relevant geworden, die im Kriterium „Auswirkungen auf Sachgüter“ beschrieben ist. Zweitens sind Geruchsemissionen von Anlagen zwar rechtlich gut geregelt; doch auch bei Produkten im Innenraum (beispielsweise Bodenbeläge oder Spielzeug) ist dieses Thema relevant und kann beim Vergleich von Alternativen durchaus entscheidend sein. Drittens schließlich hat die zunehmende Verbreitung von Windkraftanlagen an Land dazu geführt, dass die Beeinträchtigung der Landschaftsästhetik auch beim Vergleich von Alternativen heute nicht mehr außen vor gelassen werden kann.

Ist die Liste nun vollständig? Die Erfahrung aus der täglichen Praxis lässt vermuten, dass auch diese Liste möglicherweise noch nicht abschließend ist, weil durch neue Entwicklungen Effekte relevant werden können, die bis heute noch nicht betrachtet wurden.

## Wie stellt man Vergleichbarkeit her?

Wie durch die Ökobilanzmethodik bereits bekannt, bedarf der Vergleich von Dienstleistungen und Produkten mit unterschiedlichen Umweltauswirkungen zunächst der Festlegung einer gemeinsamen Bezugsgröße, das heißt einer funktionellen Einheit. Das kann beim Vergleich von Hausheizungssystemen der „Raumwärmebedarf für ein definiertes Haus pro Jahr“ sein (Nowack et al. 2017) oder beim Personentransport der „Personenkilometer“ (Janitzek 2017). Auf dieser Grundlage werden die sogenannten Referenzflüsse – was geht raus, was geht rein – ermittelt, und zwar in der Regel „von der Wiege bis zur Bahre“. Mithilfe der verfügbaren quantitativen oder qualitativen Informationen werden für alle Belastungskategorien der Alternativprodukte jeweils Rangfolgen erstellt, das heißt, man bestimmt, welches Produkt beispielsweise hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs am besten, am zweitbesten etc. abschneidet (vergleiche Tabelle 2). Diese Rangfolgen deuten oft bereits Tendenzen an, die in eine bestimmte Richtung weisen, welches Produkt im Vergleich am besten abschneidet.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass es bei der ökologischen Bewertung in der Regel nicht darum geht, einzelne Produkte zu vergleichen, sondern darum, die Folgen einer breiten Umstellung auf Alternativprodukte abzuschätzen. Also was sind

| Belastungsart              | Belastungskategorie   |
|----------------------------|---|
| Chemische Belastungen      | Treibhausgase   |
|                            | Luftschadstoffe   |
|                            | Stoffbelastungen im Innenraum                                       |
|                            | Abwasser  |
|                            | Diffuse Nähr- und Schadstoffeinträge, Pestizide in Wasser und Boden |
| Physikalische Belastungen  | Lärm  |
|                            | Strahlung   |
|                            | Mechanische Tötung von Tieren                                       |
| Biologische Belastungen    | Mikrobielle Belastung   |
|                            | Invasoren   |
| Ressourcen-Inanspruchnahme | Verbrauch mineralischer Rohstoffe inklusive fossiler Energieträger  |
|                            | Verbrauch biotischer Rohstoffe                                      |
|                            | Wasserverbrauch   |
|                            | Naturraumbeanspruchung  |
| Sonstige Belastungen       | Störfälle/Unfälle   |
|                            | Auswirkungen auf Sachgüter  |
|                            | Gerüche   |
|                            | Auswirkungen auf die Landschaftsästhetik                            |

Tabelle 1: Belastungsarten und -kategorien in VERUM 2.0

| Kriterium             | Produkt A | Produkt B | Produkt C |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| THG                   | 1         | 3         | 2         |
| Luftbelastung         | 1         | 2         | 3         |
| Mikrobielle Belastung | 2         | 2         | 3         |
| Rohstoffverbrauch     | 3         | 2         | 1         |

Tabelle 2: Beispielhafte Rangfolge der Belastungskategorien für Produktalternativen

*„Bei einer Umweltbewertung von Dienstleistungen und Produkten sicherstellen, dass keine relevante Umweltbelastung übersehen wird.“*

die Folgen, wenn Eigenheimbesitzer in Zukunft überwiegend Holzpellettheizungen installieren statt Öl- oder Gasheizungen? Der Betrieb einer einzelnen Holzpellettheizung wird ohne nennenswerte Auswirkungen auf die Luftqualität sein, auch eine Übernutzung der Holzressourcen ist nicht zu erwarten. Anders sieht es aus, wenn durch entsprechende umweltpolitische Empfehlungen oder Subventionierungen große Teile von Einfamilienhausbesitzern ihre Heizungen umrüsten (Nowack et al. 2017). Insofern reicht die Bewertung auf Produktebene allein nicht aus, sondern es ist eine Hochrechnung auf die zu erwartenden Stückzahlen (Makroebene) erforderlich oder es werden Szenarien erstellt, um unter Berücksichtigung unterschiedlicher gesellschaftlicher Konstellationen die möglichen Folgen einer Technik aufzuzeigen.

## Methodischer Ansatz

Allen Belastungskategorien ist „per definitionem“ gemeinsam, dass sie schädliche Auswirkungen auf Mensch und Biosphäre haben. Aber der Grad der Auswirkungen ist unterschiedlich, je nach ihren inhärenten Eigenschaften und der Intensität bzw. der Dauer ihrer Einwirkung. Um also unterschiedliche Belastungen, wie Luftschadstoffe, Lärm oder Ressourcenverbrauch miteinander vergleichbar zu machen, braucht man einen Maßstab, besser noch einen Schwellenwert, mit dessen Hilfe eine geringe, ökologisch nicht relevante Auswirkung von einer hohen, schwerwiegenden Belastung zu unterscheiden ist.

Bei einer Reihe von Umweltbelastungen arbeitet man mit sogenannten „Ökologischen Belastungsgrenzen“ (planetary boundaries, Rockström et al. 2009). Sie charakterisieren eine Schwelle, bei der jedes „Mehr“ an Belastung zu ökologischen Schäden führt. Für den Ausstoß von Treibhausgasen, Stickstoff oder den Flächenverbrauch ist diese Schwelle bereits überschritten (Bundesregierung 2002, 2012). Daher hat die Bundesregierung in ihrer Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie für diese Belastungskategorien jeweils absolute Reduktionsziele mit Zeitvorgaben zur Orientierung festgelegt.

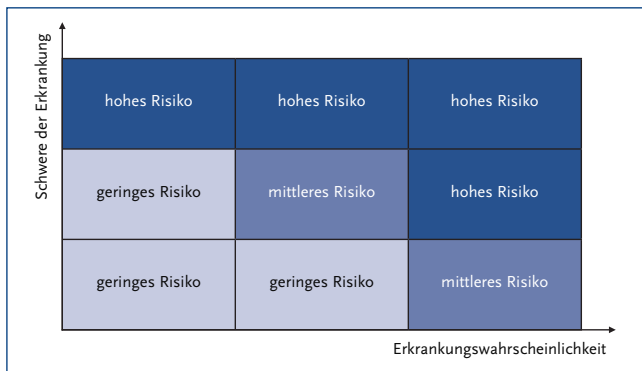


Abbildung 1: Beispiel Risikobewertung für mikrobielle Belastung über Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß (hellblau = geringes, blau = mittleres, dunkelblau = hohes Risiko)

| Klasse                        | Erheblichkeit     | Belastung                  |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 1                             | keine/sehr gering | Vorsorge                   |
| 2                             | gering            | geringe Beeinträchtigung   |
| <b>Erheblichkeitsschwelle</b> |                   |                            |
| 3                             | mäßig             | deutliche Beeinträchtigung |
| 4                             | hoch              | starke Beeinträchtigung    |
| 5                             | sehr hoch         | Schadensbereich            |

Tabelle 3: Für VERUM wurde ein fünfstufiges Bewertungsschema in Anlehnung an verschiedene Vorlagen, z. B. Bechmann (1998) oder Wasser-rahmenrichtlinie (2000) gewählt.

Bei anderen Umweltbelastungen, wie beispielsweise bei gefährlichen Stoffen oder Lärm, arbeitet man mit Qualitätszielen oder Grenzwerten. Hier wird in der Regel davon ausgegangen, dass der Organismus in der Lage ist, geringe oder kurzfristige Einwirkungen zu tolerieren oder zu kompensieren, ohne dass es zu Funktionsstörungen kommt. Manche Umwelteinwirkungen wirken sogar positiv, während sowohl ihr Mangel als auch ihr Überschuss negative Umwelteffekte hervorrufen können (so zum Beispiel bei Eutrophierung oder Wassermenge). Das Umwelt- und Naturschutzrecht setzt daher erst bei einer bestimmten „Erheblichkeitsschwelle“ Grenzen (Umweltqualitätsziele), während leichte und geringe Effekte ohne nachhaltige schädliche Wirkungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft hingenommen werden.

Will man verschiedene Noxen in ihrer Gefährlichkeit miteinander vergleichen, ist zu definieren, wo diese Schwelle verläuft, das heißt, zu bestimmen, was noch als „unerheblich“ oder „gering“ anzusehen ist und was als „erheblich“. Sofern materielle Anforderungen in Form von Grenzwerten durch Umweltrecht präzisiert sind, wurden für VERUM 2.0 die Grenzen für Über- bzw. Unterschreitung an diesen Werten ausgerichtet (vergleiche Tabelle 3).

Die entscheidende Aufgabe war nun, auf dieser Basis für alle genannten Belastungskategorien eine fünfstufige Skala in Form von Belastungsklassen zu entwickeln. Unterhalb der Erheblichkeitsschwelle liegt der sogenannte „natürliche Zustand“ ohne nennenswerte Beeinflussung durch menschliche Aktivi-

täten (Klasse 1). Als zweite Stufe gilt die „geringe Belastung“, die durch eine Erhöhung der Belastung charakterisiert ist, die aber noch deutlich unter den Grenzwerten liegt. Als „mäßige Belastung“ gilt eine Überschreitung der Grenzwerte in geringem Ausmaß oder in regionaler Begrenzung, hier ist die Erheblichkeitsschwelle überschritten. Eine „hohe Belastung“ ist bei starken Beeinträchtigungen von Mensch und Biota gegeben und eine „sehr hohe Belastung“, wenn Dienstleistungen und Produkte zu Belastungen führen, die rechtlich nicht mehr zulässig sind.

Für Noxen, die nicht derart charakterisiert werden können, wie zum Beispiel mikrobielle Belastungen, werden Konventionen durch Kriterien geschaffen, die ein Expertenurteil entsprechend dem fünfstufigen Schema ermöglichen (siehe Abbildung 1).

Fallbezogen werden dann die Klassen konkretisiert (siehe Tabelle 4). Beim Vergleich von Staubsaugersystemen spielen zum Beispiel mikrobielle Belastungen eine wichtige Rolle (Halatsch et al. 2017). Als „geringe Belastung“ wurde definiert: „geringe zusätzliche Bioaerosolkonzentration, ohne Risiko für normal empfindliche Personen, mögliches Risiko für Allergiker“, als „mäßige“ und „hohe Belastung“ wurden dann jeweils weiter erhöhte Bioaerosolkonzentrationen mit erhöhtem beziehungsweise hohem Risiko für Allergiker definiert.

Ziel ist es, die Belastungen in ihrer Bewertung so vergleichbar zu machen, dass zum Beispiel eine „geringe Belastung“ durch Lärm in etwa einer „geringen Belastung“ durch Schadstoffe entsprechen soll. Bei der integrierten Bewertung ist jedoch eine einfache Gleichsetzung der Umweltbelastungen, die eine Addition der Belastungskategorien ermöglichen würde, nicht sinnvoll, denn je nachdem, welche Dienstleistungen und Produkte verglichen werden, kann dies zu Fehlurteilen führen. Insbesondere, wenn eine Bewertung nach VERUM zu nicht-eindeutigen Belastungsprofilen führt und Zielkonflikte entschieden werden müssen (zum Beispiel Alternative A besser in Treibhausgasemissionen aber schlechter in Lärm als Alternative B), muss eine Priorisierung der Belastungskategorien erfolgen.

### Ein Bonus für die Verbesserung der Umweltbelastung?

Nach dem ursprünglichen Bewertungsmodell von VERUM 1.0 wurden allein die Umweltbelastungen bewertet, Entlastungen wurden hingegen nicht honoriert. Die Erfahrung aus verschiedenen Fallstudien hat jedoch deutlich gemacht, dass insbesondere bei innovativen Produkten die Nichtberücksichtigung von „Verbesserungen“ zu einer unzureichenden Trennschärfe zwischen den Ergebnissen der Alternativen führt. Dies betrifft insbesondere die Treibhausgase, aber auch zum Beispiel Luftschadstoffe. Gerade beim Vergleich von energierelevanten Techniken und Produkten kann die Treibhausgasreduzierung außerordentlich unterschiedlich und für den Vergleich auch entscheidend sein (zum Beispiel Glühlampe,

Kompaktleuchtstofflampe, Halogen- oder LED-Lampe). Nach der alten Bewertungslogik wurde lediglich unterschieden, inwieweit das betrachtete Produkt das 40%-Reduktionsziel der Bundesregierung für Treibhausgase gefährdet. Die Bewertung der absoluten Treibhausmissionen allein ergab in allen Fällen das gleiche Ergebnis – keine Gefährdung. Im Vergleich zur herkömmlichen Technologie wurden die ökologischen Vorteile energiesparender Techniken unterbewertet. Für VERUM 2.0 wurden daher die entsprechenden Belastungsstufen aktualisiert und neu justiert (Tabelle 5).

So erfolgt für den Vergleich verschiedener Technologien hinsichtlich der Treibhausgasemissionen nunmehr ein Bezug auf ein Status-quo-Szenarium, das heißt, es wird beurteilt, ob es durch die neue Technik zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Klimagassituation kommt. Die relevante Bemessungsgröße ist weiterhin das 40%-Ziel der Bundesregierung, das bis 2020 erreicht werden soll.

### Systemübergreifende Effekte

Der direkte Vergleich von Produkt- oder Dienstleistungsalternativen allein führt jedoch nicht immer zu einem vollständigen Bild. Mit neuen technischen Alternativen ändern sich oft parallel dazu auch die Verhaltensweisen der Nutzer. Dies wurde bereits hinsichtlich Reboundeffekten häufig diskutiert, zum Beispiel wenn Nutzer energiesparende Lampen häufiger einschalten oder eingeschaltet lassen als zuvor und die ursprünglichen Einsparungen dadurch wieder aufgehoben werden. Rückkopplungseffekte können aber auch zu gänzlich anderen Verhaltensweisen führen:

*„Eine integrierte Bewertung kann durch ein systematisches methodisches Vorgehen und den Katalog der potenziellen Umweltbelastungen schnell und sicher durchgeführt werden.“*

So war bei einer Fallstudie zu VERUM 2.0 ursprünglich der isolierte Vergleich von Fernbussen mit der ICE-Bahn geplant. Dabei zeigte sich eine Reihe von ökologischen Nachteilen zu Lasten des Fernbusses. Eine kurzfristig durchgeführte Nutzerbefragung der TU Berlin (2015) machte aber eine erstaunliche Verhaltensänderung der klassischen PKW-Nutzer deutlich. Offenbar wurden viele PKW-Nutzer vom Angebot des Fernbusses zum „Umsteigen“ motiviert. Der Einsparungseffekt an Treibhausgasemissionen, der dadurch zustande kam, dass die Fahrten der „Umsteiger“ nicht mit dem PKW durchgeführt wurden, konnte den der Fernbusmissionen deutlich überkompensieren, ein Ergebnis, das die Fernbusse in einem ökologisch deutlich vorteilhafteren Licht erscheinen lässt (Janitzek et al. 2017).

| keine Belastung   | geringe Belastung                              | mäßige Belastung                              | hohe Belastung                                   | sehr hohe Belastung   |
|---|--|---|--|---|
| Bioaerosolkonzentration liegt nicht über der Hintergrundkonzentration | geringe zusätzliche Bioaerosol-Konzentrationen | mäßige zusätzliche Bioaerosol-Konzentrationen | hohe zusätzliche Bioaerosol-Konzentrationen      |   |
| –   | kein Risiko für normal empfindliche Personen   | kein Risiko für normal empfindliche Personen  | geringes Risiko für normal empfindliche Personen | schwere oder tödliche Erkrankungen mit nicht zu vernachlässigender Eintrittswahrscheinlichkeit; beim Staubsaugen irrelevant |
| –   | mögliches Risiko für Allergiker                | erhöhtes Risiko für Allergiker                | hohes Risiko für Allergiker                      |   |

Tabelle 4: Kriterien für die Belastungsbewertung der Belastungskategorie Bioaerosole (Fallstudie Staubsauger)

| Indikator                                    | keine Belastung  | geringe Belastung   | mäßige Belastung  | hohe Belastung   | sehr hohe Belastung  |
|--|--|---|---|--|--|
| Vergleich mit Referenzszenario               | relevante Verringerung des Treibhauspotenzials gegenüber Referenz (>10%) | geringe Verringerung des Treibhauspotenzials gegenüber Referenz (0–10%) | geringe Erhöhung des Treibhauspotenzials gegenüber Referenz (0–10%) | relevante Erhöhung des Treibhauspotenzials gegenüber Referenz (10–30%) | deutliche Erhöhung des Treibhauspotenzials gegenüber Referenz (>30%) |
| Gefährdung des 40%-Ziels der Bundesregierung | relevanter Beitrag zur nationalen THG-Minderung                          | geringer Beitrag zur nationalen THG-Minderung                           | kein Beitrag zur nationalen THG-Minderung                           | leichte Erhöhung der nationalen THG-Emissionen                         | deutliche Erhöhung der nationalen THG-Emissionen um mehr als 1%      |

\* Bezugsgröße ist Status quo oder 40%-Ziel der Bundesregierung

Tabelle 5: Bewertungsmodell für die Belastung durch Treibhausgase

## Praxistest – schnell und sicher?

Zum Schluss stellt sich die Frage: Kann eine integrierte Bewertung mit VERUM 2.0 wirklich schnell sein und dabei auch sicher in der Aussage? Die Antwort ist ein klares „Jein“. In der Praxis hat sich gezeigt, dass VERUM gut geeignet ist, bei der Bewertung von Dienstleistungen und Produkten ein systematisches methodisches Vorgehen sicherzustellen. Durch den Katalog der potenziellen Umweltbelastungen wird gewährleistet, dass kein Aspekt übersehen wird. Den Fachexpertinnen und -experten des Umweltbundesamtes ist es aufgrund ihres Erfahrungswissens praktisch immer möglich, auch bei suboptimaler Datenlage, das heißt, auch ohne immer vollständige, quantitative Untersuchungen, mit der vereinfachten Umweltbewertung (VERUM) zu einer ersten plausiblen Einschätzung zu kommen. Die Sicherheit des Ergebnisses ist jedoch – naturgemäß – von der Datenlage abhängig. Hierzu wurden Kriterien zur Prüfung der Aussagesicherheit entwickelt, die Empfehlungen zum weiteren Vorgehen vorgeben. Im Einzelfall bleibt es in der Verantwortung der Fachleute zu entscheiden, ob das Ergebnis für die Beantwortung der anstehenden Fragen ausreicht, oder ob – wie beim Vergleich von Zentralheizungen – weitergehende Forschung erforderlich ist.

### Literatur

- Bechmann, A. (1995): Anforderungen an Bewertungsverfahren im Umweltmanagement: dargestellt am Beispiel der Bewertung für die UVP. Verl. Ed. Zukunft.
- Berger, M. et al. (2014): Vereinfachte Umweltbewertungen des Umweltbundesamtes (VERUM). Texte 33/2014. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- Berger, M. et al. (2017): Vereinfachte Umweltbewertung des Umweltbundesamtes (VERUM 2.0). Texte 28/2017. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Im Internet unter: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/leitfaden-zur-bewertung-von-umweltbelastungen>

- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung.
- Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht.
- Finkbeiner, M. et al. (2014): Challenges in Life Cycle Assessment: An Overview of Current Gaps and Research Needs. In: Klöpfer, W. (Hrsg.): Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment, LCA Compendium – The Complete World of Life Cycle Assessment.
- Ginzky, H. et al. (2011): Geo-Engineering – wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Halatsch, A. et al. (2017): Vergleich von Staubsaugersystemen. Unveröffentlicht, Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- Janitzek, T. et al. (2017): Vereinfachte Umweltbewertung (VERUM) – Fallstudie Fernbus. Texte (im Druck), Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- Rockström, J. et al. (2009): A Safe Operating Space for Humanity. In: Nature 461. S. 472 ff.
- Markard, C. et al. (2014): Vereinfachte Bewertung von Umweltbelastungen. In: Ökologisches Wirtschaften 29. S. 39–43.
- Nowack, Anja (2017): Zentralheizungen in Einfamilienhäusern. TEXTE (im Druck), Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- Schmitz, U./Paulini, I. (1999): Bewertung in Ökobilanzen. Methode des Umweltbundesamtes zur Normierung von Wirkungsindikatoren, Ordnung (Rangbildung) von Wirkungskategorien und zur Auswertung nach ISO 14.042 und 14.043 Version 99. TEXTE 92/1999. Umweltbundesamt Berlin.
- TU-Berlin (2015): Erhebung Fernbusauslastung. Unveröffentlicht.

### AUTOR/INNEN + KONTAKT

**Dr. Christiane Markard** war bis 2015 Fachbereichsleiterin für gesundheitlichen Umweltschutz und Schutz der Ökosysteme am Umweltbundesamt.

**Bernd Kirschbaum** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Übergreifende Angelegenheiten Wasser & Boden des Umweltbundesamtes.

Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1,  
06844 Dessau-Roßlau. Tel.: +49 340 21032814,  
E-Mail: [bernd.kirschbaum@uba.de](mailto:bernd.kirschbaum@uba.de)



## Ein Wertekodex für die Wirtschaft

Das Buch zeigt am Beispiel eines großen Wirtschaftsverbandes, wie dessen Mitgliedsfirmen dazu verpflichtet wurden, unfaire Geschäftspraktiken einzustellen und die hohen Standards des Verbandskodex zu beachten. Eine Blaupause für eine verantwortungsvolle Wirtschaft.

Peter H. Grassmann

### Werteorientierte Marktwirtschaft

Wie die Wirtschaft mit Umwelt und Gesellschaft in Einklang kommen kann



oekom verlag, München  
208 Seiten, Broschur  
14,95 Euro  
ISBN: 978-3-96006-007-9  
Erscheinungstermin: 04.05.2017  
Auch als E-Book erhältlich



[oekom.de](http://oekom.de)

DIE GUTEN SEITEN DER ZUKUNFT

 oekom