

VERÖFFENTLICHUNG: SEPTEMBER 2022

Was ist Green IT?

Der Versuch, einen beliebten Marketing-Begriff mit konkreten Inhalten zu füllen.

Von Jens Gröger,
Öko-Institut e.V.,
j.groeger@oeko.de

Dieses Papier ist im Projekt Netzwerk Digital GreenTech (NetDGT) entstanden. Das NetDGT leistet wissenschaftliche Querschnittsarbeit zur Fördermaßnahme Digital GreenTech des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Es vernetzt und informiert zu Themen an der Schnittstelle von Umwelttechnik, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Die Veröffentlichungs-Reihe bereitet Wissen, das in und um die Maßnahme entsteht auf und macht sie einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich.

1. Einleitung

Umweltschutz und Nachhaltigkeit sind längst zum Mainstream geworden. 65% der Bevölkerung in Deutschland stufen „Umwelt- und Klimaschutz“ als „sehr wichtig“ ein, so das Ergebnis der im Jahr 2020 im Auftrag des Umweltbundesamts durchgeführten Umweltbewusstseinsstudie.¹ Digitalunternehmen haben diesen Trend ebenfalls erkannt und versuchen, ihre Produkte umweltgerecht zu gestalten oder deklarieren diese zumindest als solche. Dadurch soll ein Wettbewerbsvorteil gegenüber weniger umweltfreundlichen Produkten geschaffen werden. Häufig taucht dabei der Begriff „Green IT“ auf, oft auch verknüpft mit grafischen

Darstellungen von naturnahen Elektronikkomponenten, Blättern oder Bäumen und gesunder Umwelt. Eine zusätzliche Argumentation für die Umweltfreundlichkeit von Digitalprodukten ist deren Potenzial, an anderer Stelle Energie und Ressourcen einzusparen. Das „Papierlose Büro“ ist eines dieser Versprechen, genauso wie die Optimierung von Verkehrs- und Warenströmen durch intelligente Leitsysteme, das „Smart Home“ oder die Vermeidung von Dienstreisen durch Videotelefonie.

Das Bundesumweltministerium definiert auf seiner Themenseite zur nachhaltigen Digitalisierung den Begriff wie folgt²:

Unter „Green IT“ sind umweltverträgliche Produkte und Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) sowie der Nutzung von IKT zur Umweltschonung zu verstehen. Dies umfasst die Berücksichtigung des gesamten Lebenswegs von IKT-Produkten sowie deren Auswirkungen auf das Klima und andere Umweltwirkungen, wie zum Beispiel die Inanspruchnahme kritischer Rohstoffe.

Diese Definition beinhaltet sowohl den Bilanzierungsraum („gesamter Lebensweg“) als auch den Verweis auf

unterschiedliche Umweltwirkungen („Klima und andere“). Zusätzlich wird der Begriff dahingehend erweitert, dass unter Green-IT auch solche Produkte und Dienstleistungen zu verstehen sind, die zur „Umweltschonung“ beitragen, die also in der Gesamtbetrachtung positive Umweltwirkungen erzielen.

Um den Begriff „Green IT“ mit konkreten Eigenschaften und Kriterien zu füllen, wird im nachfolgenden Diskussionsbeitrag ein Überblick darüber gegeben, mit welchen Umweltauswirkungen der Lebensweg von IT-Produkten verbunden ist, welches geeignete Kriterien sind, anhand derer die Umwelteigenschaften von Produkten unterschieden werden können und welche Möglichkeiten Einkäufer*innen und Nutzer*innen von Produkten haben, eine umweltgerechte Auswahl zu treffen.

2. Umweltauswirkungen von IT-Produkten

Die Herstellung von elektronischen Bauteilen, Leiterplatten, Kabeln, Gehäusematerialien usw. ist mit einem erheblichen Umweltaufwand verbunden. Dieser beginnt bereits bei der Rohstoffbeschaffung in globalen Lieferketten, die mit der Zerstörung von Landschaft und Lebensräumen verbunden ist, große Mengen an Abraum erzeugt und giftige Chemikalien freisetzt. Neben den ökologischen Wirkungen ist der Rohstoffabbau auch mit sozialen Problemen verbunden, wie den schlechten, teilweise lebensbedrohlichen Arbeitsbedingungen in Bergwerken und der Finanzierung von bewaffneten Konflikten, beispielsweise in der Demokratischen Republik Kongo.³

Die Herstellung von Silizium-Chips erfolgt in technologisch hochspezialisierten Fabriken, meist in Fernost, unter Einsatz von viel Energie und Prozesschemikalien. So ist beispielsweise die Herstellung eines RAM-Moduls mit 16 GByte Speicherkapazität mit einem Umweltaufwand von 24 Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Modul verbunden.⁴ Pro Server kommen durchschnittlich zwischen 4 und 128 solcher RAM-Module zum Einsatz, was einem CO₂-Aufwand von rund 100 bis 3.000 kg pro Server entspricht.

Weitere Umweltwirkungen treten beim Transport von Rohstoffen und Bauteilen auf, bei der Produktion von Leiterplatten, deren Bestückung und beim Zusammenetzen der elektronischen Bauteile und Gehäuse zu verkaufbaren Produkten (Assembly).

Nach dem Verkauf und der Distribution von IT-Produkten treten Umweltwirkungen durch den Energieverbrauch in der Nutzungsphase auf. Bei IT-Komponenten für Rechenzentren (Server, Speichersysteme, Netzwerkkomponenten) macht die Nutzungsphase rund 80 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen aus⁵. Bei IT-Produkten für Endkonsumenten dominiert hingegen oft die Herstellungsphase gegenüber der Nutzungsphase. Dies gilt insbesondere für energiesparende mobile IT-Geräte, wie Notebook-Computer, Smartphones und Tablets, deren Herstellungsaufwand 78, 89 und 98 Prozent ihrer gesamten Treibhausgasemissionen ausmacht.⁶ Trotzdem ist der Energieverbrauch in der Nutzungsphase auch bei Produkten für Endkonsumenten nicht zu vernachlässigen.

Als finale Umweltauswirkung können bei IT-Komponenten schließlich die Umweltbelastungen, die mit der Entsorgung einhergehen, betrachtet werden. Bestenfalls wird ein Produkt recycelt und ein kleiner Teil der

enthaltenen Rohstoffe zurückgewonnen. Der größte Anteil landet jedoch in der Verbrennung, Deponierung oder im schlechtesten Fall beim illegalen Elektroschrott-Export und damit auf unkontrollierten Müllkippen, beispielsweise in Afrika oder Asien. Der Global E-Waste Monitor 2020 weist für Deutschland im Jahr 2019 ein Elektroschrott-Aufkommen von 19,4 Kilogramm pro Bundesbürger aus.⁷ Von diesem Elektroschrott wurden im Jahr 2019 europaweit nur etwa 42,5% recykliert, die übrige Menge wurde verbrannt, deponiert oder ihr Verbleib konnte nicht nachvollzogen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass IT-Produkte entlang ihres gesamten Lebensweges von der

Rohstoffgewinnung über die Herstellung und Nutzung bis hin zur Entsorgung hohe negative Umweltauswirkungen aufweisen. Dies gilt gleichermaßen für digitale Dienstleistungen, die auf der Nutzung digitaler Produkte basieren. Grundsätzlich können deshalb IT-Produkte und Dienstleistungen nicht als „umweltverträglich“ oder „grün“ bezeichnet werden. Die Markierung solcher Produkte als „Green IT“ ist vor diesem Hintergrund irreführend. IT-Produkte können allenfalls im Vergleich untereinander als „umweltverträglicher“ bezeichnet werden oder ggf. durch positive Umweltauswirkungen bei der Nutzung zu einer Netto-Umweltentlastung beitragen („Green by IT“).

3. Kriterien für umweltverträgliche Produkte

Das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt haben in den vergangenen zehn Jahren für eine Vielzahl von elektronischen Produkten Nachhaltigkeitsanalysen durchführen lassen. Ziel dieser Untersuchungen war es, Vergabekriterien für das Umweltzeichen Blauer Engel zu entwickeln und Kriterien für die umweltverträgliche öffentliche Beschaffung abzuleiten.⁸ Die Entwicklung solcher Kriterien basiert dabei auf einer Identifikation von umweltbezogenen „Hotspots“ entlang des Lebensweges der Produkte, der Erkundung des Marktes und der dort anzutreffenden Produkteigenschaften bzw. Herstellungspraktiken und schließlich der Setzung von ambitionierten Mindeststandards zur Adressierung der wesentlichen Umweltbelastungen. Ziel des Umweltzeichens Blauer Engel ist es, den Markt zu differenzieren, also unterscheidbar zu machen, welches die vergleichsweise umweltverträglicheren Produkte sind. Die gekennzeichneten Produkte haben damit eine Vorbildfunktion und setzen den Markt in Richtung nachhaltigere Produkte in Bewegung.

Mit der gleichen Logik können IT-Produkte und IT-Dienstleistungen in mehr oder weniger umweltverträgliche Produkte und Dienstleistungen unterteilt werden. Wenn es auch nicht möglich ist, IT-Produkte ohne negativen Umweltfußabdruck herzustellen, so ist es immer

hin möglich, diejenigen Produkte zu bevorzugen, die geringere Umweltwirkungen aufweisen. Beim Blauen Engel werden dazu typischerweise Anforderungen an die folgenden Produkteigenschaften von IT-Produkten gestellt:

- Niedriger Energieverbrauch
- Langlebigkeit, Reparierbarkeit
- Ergonomische Gestaltung
- Begrenzung von Schadstoffen
- Niedrige Geräuschemissionen
- Begrenzung elektromagnetischer Strahlung
- Recyclinggerechte Konstruktion

Es müssen eindeutige Messvorschriften existieren (z. B. Messnormen bei Energieverbrauchsmessungen), damit die Produkteigenschaften reproduzierbar bestimmt werden können. Wenn möglich, sollte für alle Kriterien ein ambitionierter Schwellenwert gesetzt werden (z. B. maximaler Energieverbrauch, Mindestzeitraum zur Ersatzteilbereitstellung, Grenzwert für Schadstoffe). Die Einhaltung der Kriterien muss durch einen unabhängigen Dritten überprüft werden (Prüfbericht) oder zumindest grundsätzlich überprüfbar sein.

Um die Umwelteigenschaften von IT-Dienstleistungen (z. B. Rechenzentren, Serverkapazitäten, Online-Storage, Datendienste) zu bestimmen, muss der Betrachtungsraum erweitert werden. IT-Dienstleistungen nehmen eine Vielzahl von physischen IT-Produkten in Anspruch, die gemeinsam ein IT-System bilden. Im Fall eines Rechenzentrums besteht dieses System beispielsweise aus IT-Infrastruktur (Server, Speicher, Netzwerktechnik), technischer Gebäudeausrüstung (Klimatisierung, Batterie-gepufferte Stromversorgung, Netzwerkanlagen, Sicherheitstechnik usw.) sowie dem Gebäude selbst, in dem das Rechenzentrum untergebracht ist.

Aufgrund der Komplexität dieser IT-Systeme müssen geeignete Kennzahlen gefunden werden, anhand derer die Umwelteigenschaften des Gesamtsystems beschrieben werden können. Die europäische Norm EN 50600⁹ definiert hierzu Leistungskennzahlen, um die Effizienz verschiedener Teilbereiche des Rechenzentrums zu bestimmen. Beispiele hierfür sind die Kennzahl Power Usage Effectiveness (PUE), die die Energieverluste der Gebäudetechnik beschreibt, die Cooling Efficiency Ratio (CER) als Kennwert für die Kälteanlagen, der Energy Reuse Factor (ERF), ein Maß für die Abwärmenutzung oder die Water Usage

Effectiveness (WUE), die den Wasserverbrauch pro IT-Energieverbrauch beschreibt.

Einen anderen Weg zur Bestimmung der Umweltwirkungen von IT-Dienstleistungen geht die vom Öko-Institut entwickelte Methodik Green-Cloud-Computing (GCC).¹⁰ Hier werden zunächst die Umweltwirkungen des gesamten Rechenzentrums in den Kategorien Energieverbrauch, Treibhausgasemissionen, Rohstoffbedarf und ggf. Wasserverbrauch als Absolutwerte bestimmt, um diese dann mit geeigneten Allokationsregeln den unterschiedlichen Dienstleistungen zuzuordnen. Dadurch entstehen Cloud-Dienstleistungs-spezifische Umweltfußabdrücke pro Service-Einheit, beispielsweise CO₂-Emissionen pro Stunde Servicenutzung (z. B. Video-streaming: 1,5 g CO₂eq./h) oder pro Service-Kapazität (z. B. Online-Speicherplatz: 210 kg CO₂eq./TB/a). Mit den GCC-Kennzahlen können Cloud-Dienste unmittelbar untereinander verglichen werden. Ein Service mit einem geringen Umweltfußabdruck ist gegenüber einem gleichartigen Service mit einem höheren Umweltfußabdruck aus Umweltgesichtspunkten überlegen. Die Entscheidung zugunsten einer „grüneren“ IT-Dienstleistung kann damit ähnlich einfach getroffen werden, wie bei Haushaltsgeräten, die mit dem EU-Energieeffizienz-Label gekennzeichnet sind.

4. Umweltgerechte Produktauswahl mit Umweltzeichen

Wenn ein Unternehmen, eine Behörde oder eine Privatperson umweltverträgliche IT-Produkte beschaffen möchten, so benötigen sie einfache, aber dennoch präzise Informationsinstrumente, die diese Produkte unter Umweltgesichtspunkten hervorheben. Als ein solches Instrument wurden Umweltzeichen bzw. Öko-Label eingeführt. Die internationale Norm ISO 14024¹¹ legt für Umweltkennzeichnungen (vom Typ I) fest, dass deren Kriterien in einem transparenten und wissenschaftlichen Verfahren entwickelt werden müssen und dass die Zeichennutzung allen interessierten Kreisen offenstehen muss. Ein normgerechtes Umweltzeichen ist demnach keine individuelle Herstellererklärung, wie es die Selbstbezeichnungen „Green IT“ in der Praxis häufig ist, sondern ein einheitlicher Überprüfungsstandard, der

allen offen steht. Die Einhaltung der Kriterien wird für die gekennzeichneten Produkte unabhängig überprüft. Beispiele für Typ I-Umweltzeichen, die IT-Produkte auszeichnen, sind das deutsche Umweltzeichen „Blauer Engel“¹², das europäische „EU-Ecolabel“¹³, das skandinavische Prüfsiegel „TCO certified“¹⁴ sowie das amerikanische Energieeffizienz-Label „Energy Star“¹⁵. Ihre Kriterien sind allesamt öffentlich einsehbar, genauso wie die Liste der mit den Umweltzeichen gekennzeichneten Produkte.

Beim „Blauen Engel“ gibt es regelmäßig aktualisierte Vergabekriterien für eine Reihe von IT-Produkten und Dienstleistungen, z. B.:

- Arbeitsplatz-Computer
- Drucker und Kopierer

- Interaktive Weißwandtafeln
- Mobiltelefone
- Monitore
- Rechenzentren
- Schnurlostelefone
- Server und Speichersysteme
- Software
- Tastaturen
- Telefonanlagen
- Tonerkartuschen und Tintenpatronen
- Voice-over-IP Telefone

Die Kriterien des Umweltzeichens beschreiben jeweils die ökologisch vorteilhaftesten Produkte, die am Markt verfügbar sind. Prinzipiell könnten daher Einkäufer*in-

nen von IT-Produkten das Vorhandensein vertrauenswürdiger Umweltzeichen als Mindestvoraussetzung heranziehen, um IT-Produkte mit einer besseren Umweltbilanz, also „Green-IT“-Produkte, zu erkennen. Bei der Produktgruppe „Drucker und Kopierer“ ist dies zum Beispiel leicht möglich, weil eine große Auswahl an Produkten mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ oder „Energy Star“ besteht. Bei anderen Produkten wird die umweltgerechte Auswahl jedoch erschwert, da nur wenige Produkte ein Umweltzeichen tragen. Der Wettbewerbsvorteil durch ein unabhängiges Umweltzeichen scheint den Aufwand für die Digitalwirtschaft für dessen Beantragung offenbar nicht zu rechtfertigen oder es existieren nur wenige Produkte, die die Umweltkriterien wirklich erfüllen.

5. Umweltverträgliche Beschaffung

Um umweltverträgliche IT-Produkte zu beschaffen, ist die Öffentliche Hand aufgrund der geringen Marktverfügbarkeit von gekennzeichneten Produkten dazu übergegangen, nicht nach dem Vorhandensein eines Umweltzeichens zu fragen, sondern nach der Einhaltung der zugrunde liegenden Kriterien. Das Land Berlin hat dazu in seiner Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU)¹⁶ die Kriterien des „Blauen Engels“ in Vergabekriterien übersetzt. Nur solche Produkte werden bei Ausschreibungen zugelassen, die die jeweiligen Mindestanforderungen erfüllen. Die Vergabekriterien sind im Anhang 1 der Verwaltungsvorschrift¹⁷ dokumentiert und können auch durch andere Institutionen für deren Einkauf genutzt werden. Weitere Informationsmaterialien für die Ausschreibung von umweltverträglichen IT-Produkten stellt auch das Umweltbundesamt auf seiner Themenwebseite Umweltfreundliche Beschaffung zur Verfügung.¹⁸

Für die oben genannten Produktgruppen gibt es bereits Umweltkriterien, die zur Identifikation von umweltverträglicher Informationstechnik genutzt werden können. Wie kann jedoch vorgegangen werden, wenn es keine geeigneten Umweltzeichen oder Beschaffungsempfehlungen gibt? In diesem Fall müssen eigene Kriterien

festgelegt werden und der Markt muss dahingehend befragt werden, welches Produkt diese Kriterien am besten erfüllt bzw. die geringsten Umweltwirkungen in den jeweiligen Kategorien verursacht.

Für die Festlegung eigener Beschaffungskriterien für IT-Produkte kommen dabei die gleichen Produkteigenschaften infrage, die auch für Umweltzeichen herangezogen werden:

- Reduktion von umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen im Produkt und bei der Herstellung (z. B. keine fluorierten Flammschutzmittel)
- Ressourcenschonender Materialeinsatz (z. B. Nutzung von Recyclingmaterialien)
- Langlebigkeit (Reparierbarkeit, Ersatzteilversorgung, Update-Fähigkeit)
- Recyclinggerechte Konstruktion (z. B. lösbare Verbindungen, geringe Materialvielfalt, Kennzeichnung von Kunststoffen)
- Begrenzung des Energieverbrauchs (z. B. Bereitschaftsmodus, Betriebszustand)
- Geringe Emissionen elektromagnetischer Strahlen (z. B. SAR-Wert)
- Geringe Geräuschemissionen

- Anforderungen an die faire Produktion (z. B. Mindestlöhne, Arbeitsschutz, Krankenversicherung)

Diese Kriterien können als sogenannte „Bewertungskriterien“ genutzt werden. Der Anbieter mit den jeweils besten Werten (z. B. geringer Energieverbrauch oder längster Ersatzteilversorgung) erhält die meisten Punkte in der jeweiligen Kategorie. Zusätzlich zum Preis der Angebote werden bei der Zuschlagserteilung dann die Umwelteigenschaften in Form einer Punkte-Bewertung berücksichtigt.

Die Festlegung von Beschaffungskriterien und die Durchführung von Ausschreibungen unter Berücksichtigung von Umwelteigenschaften ist bei der Öffentlichen

Hand und bei umweltbewussten Unternehmen mittlerweile zur üblichen Unternehmenspraxis geworden. Das Umweltbundesamt gibt dazu entsprechende Hilfestellungen (siehe oben), genauso wie die Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung vom Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern (BMI)¹⁹. Ein weiteres Informationsportal für Kommunen „Kompass Nachhaltigkeit“²⁰ stellt die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) zur Verfügung. All diese Informationsangebote helfen dabei, umweltverträglich zu beschaffen und Produkte unterscheidbar zu machen.

6. Fazit

Mit den Kriterien für Umweltzeichen, den Methoden zur Bestimmung der Umweltperformanz von IT-Dienstleistungen und den Leitfäden für die Beschaffung von Informationstechnik liegen eine Reihe von geeigneten Instrumenten vor, mit denen in mehr oder weniger umweltverträgliche IT unterschieden werden kann.

Das Versprechen einer umweltgerechten Informationstechnik kann nur dadurch eingelöst werden, indem solche Kriterien erfüllt werden und ein deutlicher Umweltvorteil nachgewiesen wird. Ein nicht weiter spezifiziertes Statement von IT-Anbietern dagegen, dass es sich

bei Produkten um „Green IT“ handelt, trägt dagegen wenig zur Marktdifferenzierung bei.

Seitens IT-Einkäufer*innen sollte deshalb stärker auf verlässliche Umweltkennzeichnungen gesetzt werden und dies zur Einkaufsentscheidung herangezogen werden. IT-Anbieter*innen sind gut darin beraten, anerkannte Kennzeichnungen und Methoden zu nutzen, um die Glaubwürdigkeit ihrer Marketing-Aussagen zu unterstützen.

LITERATUR

1. Janina Belz, Robert Follmer, Jana Hölscher, Dr. Immanuel Stieß, Georg Sunderer (2022): Umweltbewusstsein in Deutschland 2020, Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Umweltbundesamt (Hrsg.), <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-in-deutschland-2020>
2. <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/konsum-und-produkte/produktbereiche/green-it2sd>
3. Schleicher, Tobias et al. (2019). Machbarkeitsstudie zur Integration sozialer Aspekte in das Umweltzeichen Blauer Engel am Beispiel eines Tablet-PCs. Öko-Institut e.V. im Auftrag des Umweltbundesamtes Dessau, <https://www.blauer-engel.de/sites/default/files/publication/2019-03-04-texte-19-2019-bep-anlage-soziale-aspekte-tablet.pdf>
4. Jens Gröger, Ran Liu, in Zusammenarbeit mit Lutz Stobbe, Jan Druschke, Nikolai Richter (2021): Lebenszyklusbasierte Daten-erhebung zu Umweltwirkungen des Cloud Computing; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/green-cloud-computing>
5. Björn Schödwell, Rüdiger Zarnekow, Ran Liu, Jens Gröger, Marc Wilkens (2018): Kennzahlen und Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz von Rechenzentren und Prüfung der praktischen Anwendbarkeit. Umweltbundesamt (Hrsg.); <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kennzahlen-indikatoren-fuer-die-beurteilung-der>
6. Gröger, J.: Digitaler CO₂-Fußabdruck - Datensammlung zur Abschätzung von Herstellungsaufwand, Energieverbrauch und Nutzung digitaler Endgeräte und Dienste, <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Digitaler-CO2-Fussabdruck.pdf>
7. https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf
8. Gröger, J.; Quack, D.; Griebhammer, R.; Gattermann, M. (2013): TOP 100 – Umweltzeichen für klimarelevante Produkte, Endbericht; <https://www.oeko.de/oekodoc/1739/2013-433-de.pdf>
9. EN 50600-4-1 – Informationstechnik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren Informationstechnik – Teil 4-1: Überblick über und allgemeine Anforderungen an Leistungskennzahlen
10. Jens Gröger, Ran Liu, in Zusammenarbeit mit Lutz Stobbe, Jan Druschke, Nikolai Richter (2021): Lebenszyklusbasierte Datenerhebung zu Umweltwirkungen des Cloud Computing ; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/green-cloud-computing>
11. DIN EN ISO 14024 – Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Umweltkennzeichnung Typ I – Grundsätze und Verfahren
12. <https://www.blauer-engel.de/de/produkte>
13. https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/eu-ecolabel-home/product-groups-and-criteria_en
14. <https://tcocertified.com/product-finder>
15. <https://www.energystar.gov/products>
16. Berliner Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – <https://www.berlin.de/nachhaltige-beschaffung>
17. https://www.berlin.de/nachhaltige-beschaffung/_assets/vwvbu_anhang-1.pdf
18. Umweltbundesamt: Umweltfreundliche Beschaffung – <https://www.beschaffung-info.de>
19. <https://www.nachhaltige-beschaffung.info>
20. <https://www.kompass-nachhaltigkeit.de>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



GESELLSCHAFT
FÜR INFORMATIK

WWW.DIGITALGREENTECH.DE