

# GREEN SERVICES

**Nachhaltige Dienstleistungen  
als Chance für kleine  
und mittlere Unternehmen**

Herausgegeben vom Kompetenzzentrum Smart Services im CoPa Verlag



# Mit KI zur Nachhaltigkeit

## Nachhaltigkeitspotenziale mithilfe Künstlicher Intelligenz leichter identifizieren und heben

Von Isgar Glauninger

### Neue Technologien statt externer Expertise

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von Dienstleistungen steckt noch in den Anfängen. Dabei bergen Dienstleistungen große Potenziale zur Verbesserung der Nachhaltigkeit. Schließlich werden fast 70 Prozent der Wertschöpfung (vgl. *Statistisches Bundesamt, 2024a*), mit rund 75 Prozent der Beschäftigten, im Dienstleistungssektor erwirtschaftet (vgl. *Statistisches Bundesamt, 2024b*). Doch welches Potenzial hat eine Dienstleistung zur Verbesserung der Nachhaltigkeit? Wie kann das Potenzial erkannt werden und welche Maßnahmen sind geeignet, um es zu heben? Besonders kleine und mittlere Unternehmen stellt die Beantwortung dieser Fragen vor Herausforderungen. Geeignete Konzepte und Tools müssen identifiziert, verstanden und korrekt umgesetzt werden. Bisher war hierfür meist externe Expertise, beispielsweise die Unterstützung durch Beratungsdienstleistungsunternehmen, vonnöten. Der finanzielle Aufwand hierfür, ohne die Gewissheit, auf diesem Weg eine Nachhaltigkeitsverbesserung zu erreichen, schreckte viele Dienstleistungsunternehmer ab. Doch der Einsatz neuer Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) kann solche Hürden mindern oder sogar komplett aus dem Weg räumen. So konnte im Kompetenzzentrum Smart Services ein Tool entwickelt werden, das mithilfe von KI Maßnahmen und Optionen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit erarbeitet. Hierzu wird lediglich eine Beschreibung der Dienstleistung seitens des Nutzers benötigt. Der Einstieg wird durch entsprechende Erklärvideos vereinfacht, sodass auch in diesem Bereich unerfahrene Dienstleistungsunternehmen das Tool effektiv nutzen können. Potenziale zur Verbesserung der Nachhaltigkeit können damit ohne nennenswerten Aufwand identifiziert und die vorgeschlagenen Maßnahmen geprüft und gegebenenfalls schnell umgesetzt werden.

## Dienstleistungsdimensionen zur Bewertung der Nachhaltigkeit

Nach dem Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung ist nachhaltiges Handeln die Erfüllung der Bedürfnisse der Gegenwart, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zur Erfüllung ihrer eigenen Bedürfnisse zu gefährden (vgl. *Brundtland et al., 1987*).

Abdel Razek et al. haben vier Dimensionen identifiziert, die eine ganzheitliche Betrachtung von Dienstleistungen ermöglichen. Diese sind Akteure, Artefakte, Umgebung und Prozess (vgl. *Abdel Razek et al., 2020*). Dieses Konzept kann auch zur Bewertung der Nachhaltigkeit herangezogen werden, wie Glauninger et al. (2024a) aufzeigen konnten. Ebenso eignet es sich dazu, Produkt-Service-Systeme (PSS) – also integrierte Angebote aus Produkten und Dienstleistungen – ganzheitlich zu betrachten und zu bewerten. Ein Vorteil dieses Konzepts ist die Möglichkeit, Einflüsse auf die Nachhaltigkeit für jede Dienstleistungsdimension getrennt in den Fokus nehmen zu können.

Als Artefakte werden physische Gegenstände verstanden, die zur Erfüllung der Dienstleistung notwendig sind. Dies kann beispielsweise ein Laptop, Fahrzeug oder Werkzeug eines Servicemitarbeiters sein. Die im Serviceprozess involvierten Personen werden als Akteure bezeichnet. Die Umgebung, welche sich auch im Verlauf einer Dienstleistung durchaus ändern könnte, kann vom Büro, der Autobahn bis hin zu den Räumlichkeiten der Kundschaft reichen. Schließlich bildet der Prozess den Ablauf der Dienstleistung ab. Mithilfe der Beschreibung der Dienstleistungsdimensionen kann somit ein ganzheitliches Verständnis einer Dienstleistung geschaffen werden. Insbesondere die Identifikation von Potenzialen ist zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Bedeutung (vgl. *Glauninger, 2024b*). So können die Dimensionen genutzt werden, um beispielsweise den potenziellen Einfluss datenbasierter Lösungen auf die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit abzuschätzen (vgl. *Glauninger, 2024a*). Der Vorteil der Identifikation von Potenzialen liegt vorwiegend an der niederschweligen Durchführung. So sollte der Aufwand für Dienstleistungsunternehmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit so gering wie möglich sein, um wertvolle Ressourcen (Zeit, Geld, Personal) zu schonen.

Im Kompetenzzentrum Smart Services wurde hierzu ein geeignetes Tool entwickelt, um niederschwellige Potenziale zur Verbesserung der Nachhaltigkeit zu identifizieren. Dabei

wurde auf die Integration von KI gesetzt, sodass typische Fragen zum einen ohne die Notwendigkeit eines explizit geschulten Beraterteams gestellt und beantwortet werden können. Zum anderen ist die KI durch spezifisches Training in der Lage, Handlungsoptionen zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit aufzuzeigen. Hierzu wird die Nutzerin oder der Nutzer zunächst aufgefordert, die oben genannten Dienstleistungsdimensionen zu konkretisieren, sprich die Akteure, Artefakte, Umgebung und den Prozess zu beschreiben (siehe nachfolgende Abbildung).

### Beschreibung der Dienstleistungsdimensionen

**Beschreiben Sie Ihre Dienstleistungsdimensionen**

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| Artefakt | Laptop, Werkzeuge, PKW         |
| Prozess  | Wartungs- und Reparaturservice |
| Umgebung | Produktionshalle beim Kunden   |
| Akteur   | Servicetechniker               |

1. Servicetechniker bekommt einen Auftrag für eine Fehlerbehebung oder Reparatur beim Kunden.  
 2. Servicetechniker fährt zur ersten Inspektion mit einem PKW zum Kunden.  
 3. Servicetechniker fährt ein weiteres mal für die eigentliche Reparaturtätigkeit mit einem PKW zum Kunden.  
 4. Servicetechniker benutzt seinen Laptop und Werkzeuge für die Behebung der Störung.  
 5. Servicetechniker fährt mit dem PKW zurück zur Geschäftsstelle.

Quelle: Screenshot des KI-Tools des Kompetenzzentrums Smart Services

Je detaillierter die Eingaben der Nutzerin beziehungsweise des Nutzers die Dienstleistung beschreiben, desto detaillierter sind die anschließenden Vorschläge der KI. Dies gilt insbesondere bei der Beschreibung des Prozesses. Hierfür steht ein Textfeld zur Verfügung, das für detaillierte Angaben genutzt werden kann. Nach dem Schritt der Dienstleistungsbeschreibung folgt die Festsetzung der Nachhaltigkeitsaspekte.

Die Nutzerin oder der Nutzer ist dabei in der Lage, selbst zu entscheiden, welche Nachhaltigkeitsaspekte betrachtet werden sollen (siehe nachfolgende Abbildung). Zur Auswahl

stehen Energie-, Material- und Wasserverbrauch sowie Treibhausgase (zum Beispiel CO<sub>2</sub>) und umweltschädliche Substanzen. Dabei sollten abhängig von der Dienstleistung passende Aspekte ausgewählt werden. So kann der Wasserverbrauch bei einer Textilreinigungsdienstleistung eine tragende Rolle spielen. Bei anderen Dienstleistungen, wie der Wartung einer Maschine, ist der Aspekt des Wasserverbrauchs unter Umständen gänzlich zu vernachlässigen. Der Nutzerin beziehungsweise dem Nutzer steht es daher frei, die für seine Dienstleistung passenden Nachhaltigkeitsaspekte auszuwählen.

### Auswahl der Nachhaltigkeitsaspekte

Welche Nachhaltigkeitsaspekte möchten Sie betrachten?

| Energieverbrauch | Materialverbrauch | Wasserverbrauch | Schädliche Substanzen | Treibhausgase |
|------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| Beispiel         | Beispiel          | Beispiel        | Beispiel              | Beispiel      |

Quelle: Screenshot des KI-Tools des Kompetenzzentrums Smart Services

Anschließend erfolgt eine Bewertung des Potenzials in Bezug auf verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte. Je nach Auswahl stehen der Nutzerin oder dem Nutzer für eine erste Selbsteinschätzung fünf Antwortmöglichkeiten zur Verfügung („sehr gering“ bis „sehr groß“). Die Bewertung des Einsparpotenzials soll dabei der KI eine Grundlage geben, wie detailliert und umfangreich die Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit je Nachhaltigkeitsaspekt und Dienstleistungsdimension aufgeführt werden sollen. Je höher das Potenzial zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von der Nutzerin beziehungsweise vom Nutzer

eingeschätzt wird, desto mehr Vorschläge werden von der KI aufgeführt. In der nachfolgenden Abbildung sind die anfangs zu benennenden Dienstleistungsdimensionen bereits vorausgefüllt, sodass lediglich das Einsparpotenzial bewertet werden muss. Sind im Fall der Artefakte mehrere Objekte in einer Dienstleistung zur Leistungserbringung vonnöten, sollte jenes Artefakt mit dem höchsten Potenzial bewertet werden. Auf diese Weise soll vermieden werden, dass die Durchführung des Tools für Dienstleistungsunternehmen zu umfangreich wird.

### Einschätzung des Einsparpotenzials des Energieverbrauchs

**Punktevergabe für Relevanz vom Energieverbrauch**

| Dimension | Dimensionsobjekt               | Einsparpotenzial |
|-----------|--------------------------------|------------------|
| Artefakt  | Laptop, Werkzeuge, PKW         | Mittelmäßig ▾    |
| Prozess   | Wartungs- und Reparaturservice | Sehr groß ▾      |
| Umgebung  | Produktionshalle beim Kunden   | Groß ▾           |
| Akteur    | Servicetechniker               | Gering ▾         |

Quelle: Screenshot des KI-Tools des Kompetenzzentrums Smart Services

Auf diese Weise ist die KI in der Lage, die Potenziale zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit zu priorisieren und anschließend mögliche Maßnahmen zu definieren. Zunächst wird der Nutzerin oder dem Nutzer eine Übersicht über die durchgeführten Bewertungen zur Verfügung gestellt (siehe nachfolgende Abbildung). Die Übersicht ermöglicht es, etwaige Eingaben zu prüfen und bei Bedarf zu korrigieren.

## Übersicht über die Einsparpotenziale

**Ihre Einschätzung der Einsparpotenziale**

| Dimension | Objekt                         | Energieverbrauch | Materialverbrauch | Wasserverbrauch  | Schädliche Substanzen | Treibhausgase |
|-----------|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------------|---------------|
| Artefakt  | Laptop, Werkzeuge PKW          | Mittelmäßig      | Sehr gering       | Nicht betrachtet | Mittelmäßig           | Sehr groß     |
| Prozess   | Wartungs- und Reparaturservice | Sehr groß        | Gering            | Nicht betrachtet | Sehr groß             | Groß          |
| Umgebung  | Produktionshalle beim Kunden   | Groß             | Mittelmäßig       | Nicht betrachtet | Gering                | Mittelmäßig   |
| Akteur    | Service techniker              | Gering           | Groß              | Nicht betrachtet | Mittelmäßig           | Gering        |
|           | <b>Gesamt</b>                  | Groß             | Mittelmäßig       | Nicht betrachtet | Groß                  | Groß          |

**Weiter** >

Quelle: Screenshot des KI-Tools des Kompetenzzentrums Smart Services

Im Anschluss erstellt die darauf trainierte und verfeinerte KI einen Maßnahmenkatalog mit den möglichen Strategien. Dabei werden insbesondere Maßnahmen zur Effizienzverbesserung vorgestellt. Dies hat den Hintergrund, dass sich der Nutzwert und der Leistungsumfang der Dienstleistung selbst nicht verändern sollte. Maßnahmen, die die Dienstleistung an sich verändern, anstatt sie im Sinne der Nachhaltigkeit zu optimieren, können von der generativen KI nicht umfänglich beachtet werden. Hierzu wäre ein Verständnis der Dienstleistung, der involvierten Stakeholder etc. vonnöten, welches die KI auf Basis der Eingabedaten nicht entwickeln kann. Detaillierte Eingaben, wie beispielsweise der Stromverbrauch, können von der KI aber als Datenbasis herangezogen werden, um Berechnungen durchzuführen und somit die Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme zu erleichtern.

Im vorliegenden Beispiel, das durch die vier gezeigten Abbildungen skizziert wurde, gibt die KI schließlich folgende Empfehlungen für die unterschiedlichen Nachhaltigkeitsaspekte:

## Aufgezeigte Maßnahmen

| Nachhaltigkeitsaspekt | Energie   | Treibhausgase  | Materialverbrauch  |
|-----------------------|---|--|--|
| Artefakte             | <p><b>Laptop:</b> Verwendung von energieeffizienten Modellen sowie die Aktivierung des Energiesparmodus.</p> <p><b>Werkzeuge:</b> Setzen Sie auf akkubetriebene Werkzeuge mit hoher Energieeffizienzklasse.</p> <p><b>PKW:</b> Nutzen Sie Elektrofahrzeuge oder Hybridmodelle, um den Energieverbrauch zu senken.</p> | <p><b>Laptop:</b> Beziehen Sie Geräte von Herstellern, die CO<sub>2</sub>-neutrale Produktionsprozesse haben.</p> <p><b>Werkzeuge:</b> Wählen Sie Werkzeuge mit geringem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in der Herstellung.</p> <p><b>PKW:</b> Setzen Sie auf Elektrofahrzeuge, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu minimieren. Beispiel: Ein Elektrofahrzeug spart im Vergleich zu einem Benzinermotor mit 120 g CO<sub>2</sub>/km bei 20.000 km/Jahr etwa 2,4 Tonnen CO<sub>2</sub>.</p> | <p><b>Laptop:</b> Setzen Sie auf langlebige Geräte und fördern Sie die Wiederverwendung und das Recycling.</p> <p><b>Werkzeuge:</b> Wählen Sie Werkzeuge, die aus recycelten Materialien hergestellt sind.</p> <p><b>PKW:</b> Nutzen Sie Fahrzeuge mit einem hohen Anteil an recycelten Materialien.</p> |
| Prozess               | <p>Implementieren Sie Fernwartungstechnologien, um den Energieverbrauch durch Anfahrten zu minimieren. Beispiel: Wenn ein Servicetechniker 20 km pro Einsatz fährt und 100 Einsätze pro Jahr hat, spart eine Umstellung auf Fernwartung bei einem Verbrauch von 0,2 kWh/km etwa 400 kWh pro Jahr.</p>                 | <p>Reduzieren Sie die Anzahl der Fahrten durch optimierte Routenplanung und bündeln Sie Serviceaufträge.</p>   | <p>Implementieren Sie ein System zur Wiederverwendung von Ersatzteilen und Materialien.</p>  |
| Umgebung              | <p><b>Büro:</b> Installieren Sie energieeffiziente Beleuchtung und Heiz-/Kühlsysteme in den internen Büroräumen. Nutzen Sie Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren, um den Energieverbrauch zu optimieren.</p>   | <p><b>Büro:</b> Implementieren Sie CO<sub>2</sub>-neutrale Energiequellen wie Solar- oder Windenergie.</p>   | <p><b>Büro:</b> Fördern Sie die Verwendung von recycelten Baumaterialien und Möbeln.</p>   |
| Akteure               | <p><b>Servicetechniker:</b> Schulen Sie die Techniker in energieeffizientem Verhalten, wie z. B. das Ausschalten von Geräten, wenn sie nicht in Gebrauch sind.</p>  | <p><b>Servicetechniker:</b> Fördern Sie die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel oder eine energiesparende Fahrweise, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren.</p>  | <p><b>Servicetechniker:</b> Schulen Sie die Techniker in der sparsamen Nutzung von Materialien und der Minimierung von Abfall.</p>   |

Schließlich müssen die aufgezeigten Maßnahmen im Kontext der Dienstleistung evaluiert und hinsichtlich Eignung und Durchführbarkeit geprüft werden. Letztendlich ist nur das Dienstleistungsunternehmen selbst in der Lage, die Sinnhaftigkeit der Maßnahmen einzuschätzen. Von einer generativen KI darf kein tiefgreifendes Verständnis erwartet werden, basieren die Vorschläge zu guter Letzt auf Wahrscheinlichkeitsberechnungen. Aus diesem



Grund ist die Analyse der Maßnahmen durch den Menschen unabdingbar. Dennoch werden durch die generative KI schnell Wege zur Optimierung der Nachhaltigkeit aufgezeigt. Sie ist daher als Impulsgeber und für die Identifikation von Potenzialen sehr gut geeignet.

## Ökoeffizienz versus Ökoeffektivität

Es existieren zwei unterschiedliche Ansätze, um die Nachhaltigkeit wirtschaftlichen Handelns zu verbessern, die Effizienzstrategie (Ökoeffizienz) und die Konsistenzstrategie (Ökoeffektivität) (vgl. *Huber et al., 1995*).

Die Wiederverwendung und ganzheitliche Betrachtung der verwendeten Ressourcen steht im Mittelpunkt der Ökoeffektivität. Sie lässt sich durch technische Fortschritte steigern ebenso wie durch Produktions-, Design-, Distributions- und Organisationsänderungen. Im Vordergrund steht die Analyse von Stoff-, Energie- und Materialkreisläufen (vgl. *McDonough und Braungart, 2002*). Dabei muss das Dienstleistungssystem ganzheitlich betrachtet werden, also einschließlich der Nachhaltigkeit der vor- und nachgelagerten Prozesse oder Hardware.

Laut dem World Business Council for Sustainable Development aus dem Jahre 1992 berücksichtigt Ökoeffizienz sowohl ökologische Verbesserungen als auch wirtschaftliche Vorteile (vgl. *Lehni et al. 2000*). Nach dem Konzept der Ökoeffizienz lassen sich Produkte oder Prozesse im Hinblick auf die Minimierung von Umweltauswirkungen proaktiv gestalten – laut *Mechel (2016)* hauptsächlich durch neue, effizientere Technologien. Ihm zufolge ist für Unternehmen die Hürde, Effizienzstrategien umzusetzen, niedriger als bei Effektivitätsstrategien. Dies liegt daran, dass ein Dienstleistungssystem durch neue effizientere Lösungen im Vergleich nur geringfügig angepasst werden muss. Zur Verbesserung der Ökoeffektivität hingegen muss das gesamte System betrachtet und die Dienstleistung bei Bedarf neu aufgesetzt werden. Der Ansatz der Ökoeffizienz wird jedoch nicht verhindern, dass der Verbrauch und die Nutzung von Ressourcen zu Umweltzerstörung und Biodiversitätsverlust führen. Die Auswirkungen werden zwar verringert, aber nicht verhindert (*Wang und Côté 2011, S. 65*).

Eine der ersten Anwendungen der Ökoeffizienzbewertung konnte sich vor der Jahrtausendwende in der chemischen Industrie durch die sogenannte BASF-Methode bewähren (vgl. *Salig et al., 2002*). Das Konzept wurde in die EN ISO Norm zur Ökoeffizienzbewertung von Produktsystemen überführt und besitzt bis heute Gültigkeit (vgl. *EN ISO 14045*). Glauning

et al. (2024a) haben das Konzept schließlich auf die Bewertung der Ökoeffizienz von Dienstleistungssystemen übertragen. Dies stellt die Grundlage für die Bewertung des Potenzials zur Verbesserung der ökologischen Dimension von Dienstleistungen für das oben vorgestellte Toolset Smart Green Services dar. Neben der ökologischen Dimension ist zur Bewertung der Ökoeffizienz die ökonomische Dimension von Bedeutung. Die Ökoeffizienz ist das Verhältnis zwischen dem wirtschaftlichen Wert und den negativen Auswirkungen auf die Umwelt (vgl. *Verfaillie, 2000*). Dementsprechend sind drei Varianten zur Verbesserung der Ökoeffizienz von Dienstleistungssysteme möglich:

1. die Verbesserung des Systemnutzens (wirtschaftlicher Wert), bei gleichzeitiger Verringerung negativer Auswirkungen auf die Umwelt,
2. die Verbesserung des Systemnutzens bei unveränderten Umweltauswirkungen sowie
3. die Minderung der Umweltauswirkungen bei gleichbleibendem Systemnutzen (EN ISO 14045).

McDonough und Braungart haben zur Ökoeffizienz die Alternative der Ökoeffektivität definiert. Dieses Konzept setzt den Fokus auf die Regeneration statt der Erschöpfung der Umwelt. Der Lebenszyklus von Produkten oder Dienstleistungen muss ganzheitlich betrachtet werden (vgl. *McDonough und Braungart, 2002*). Im Fall der Ressourcenbetrachtung bedeutet dies, dass geprüft werden muss, ob eine Ressource in einer umweltgerechten Weise genutzt wird (vgl. *Wang und Côté 2011*).

So wird argumentiert, dass im Fall der Ökoeffizienz die „falschen Dinge“ (z. B. Ressourcenausbeutung) weniger schlecht gemacht werden, anstatt wie im Fall der Ökoeffektivität an den „richtigen Dingen“ zu arbeiten. Der Ökoeffektivität-Ansatz nimmt somit negative Auswirkungen nicht nur auf das betrachtete System, wie etwa eine Dienstleistung, in den Blick, sondern weitet die Betrachtung auf das Gesamtsystem und die negativen Folgen darauf aus. Auf diese Weise kann nach dem Ansatz der Ökoeffektivität die Industrie auf eine nachhaltige Art und Weise wachsen, statt den negativen Einfluss lediglich zu reduzieren (vgl. *McDonough und Braungart, 2002*).

Neue Technologien können das Potenzial zur Verbesserung der Ökoeffizienz erheblich steigern (vgl. *Dyllick et al., 2002; Bressanelli et al., 2018*). Aus diesem Grund ist Ökoeffizienz ein geeigneter Ansatz für die Kombination von physischen und datenbasierten Dienstleistungen wie Smart Services. Nachhaltige Smart Services werden in diesem Kontext auch als Smart Green Services bezeichnet (vgl. *Glauning et al., 2024a*).

Mehr Ökoeffizienz lässt sich auch durch die sinnvolle Vernetzung von Produkten und Dienstleistungen zu sogenannten Produkt-Service-Systemen (PSS) erreichen. PSS bieten oft einen höheren oder gleichen Mehrwert bei geringerer Umweltbelastung. Froböse (2012) konnte aufzeigen, dass sich die Ökoeffizienz von PSS im Vergleich zum reinen Produktnutzen um den Faktor 4 bis 10 verbessern kann. Datenbasierte Lösungen können hierfür eine Schlüsselkomponente darstellen, wenngleich sich der Einfluss der ökologischen Nachhaltigkeit datenbasierter Lösungen auf Dienstleistungssysteme nicht pauschal ermitteln lässt.

Ein Zusammenhang zwischen ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit ließ sich allerdings bereits aufzeigen. Casado-Díaz et al. konnten insbesondere für den Dienstleistungssektor nachweisen, dass eine Verbesserung der wirtschaftlichen Bilanz durch eine Steigerung der Nachhaltigkeit erreicht werden kann (vgl. Casado-Díaz et al., 2014). So lässt sich eine Verbesserung der Ökoeffizienz durch eine Verbesserung des Systemnutzens oder die Verringerung der Umweltauswirkungen erzielen (vgl. Glauning, 2024a).

## Ökoeffizienz und Ökoeffektivität – ein ganzheitlicher Ansatz?

Ist der Beginn der Verbesserung der Nachhaltigkeit einer Dienstleistung die Schließung und Reduktion von Ressourcenströmen (Ökoeffektivität), ist die anschließende Optimierung (Ökoeffizienz) als ganzheitlich nachhaltig anzusehen (vgl. Braungart und McDonough, 2000; McDonough und Braungart, 2002). In diesem Fall steht zu Beginn zunächst das Re-Design, die Neugestaltung der Dienstleistung. Durch die Betrachtung und Verbesserung der Ökoeffektivität können unerwünschte Stoffe eliminiert werden. Auf diese Weise werden die Anforderungen der Dienstleistung optimal erfüllt und gleichzeitig die ökologischen und sozialen Systeme unterstützt (vgl. Wang und Côté 2011, S. 68).

Der Fokus liegt auf dem Verzicht schädlicher Komponenten sowie der Nutzung abbaubarer und recycelbarer Materialien und Produkte. Anschließend kann im Sinne der Ökoeffizienz an der Reduktion von Energie, toxischen Stoffen und Materialien gearbeitet werden.

Somit ist die sinnvolle Verschmelzung beider Ansätze als idealer Weg zur Verbesserung der Nachhaltigkeit zu verstehen. In diesem Fall wird sowohl das Dienstleistungssystem als auch das Gesamtsystem betrachtet. Auf diese Weise wird eine tatsächliche Nachhaltigkeit erreicht, die es ermöglicht, eine nachhaltige Dienstleistung auch in ferner Zukunft aufrechtzuerhalten. Somit sollten die bestehenden Ansätze nicht gegeneinander aufgewogen, sondern miteinander

der kombiniert werden. Dies ist ebenfalls im Sinne des Dienstleistungsunternehmens, da der ganzheitliche Ansatz potenzielle Argumente des Greenwashings sinnvoll entkräften kann.

## Ökoeffizienz und Ökoeffektivität – Unterschiede

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Ansatz der Ökoeffektivität und der Ökoeffizienz ist die quantitative beziehungsweise qualitative Bewertung. Klassischerweise quantifizieren die Indikatoren der Ökoeffizienz, währenddessen die Ökoeffektivität eher konzeptionell und qualitativ ist. Der Ansatz der Ökoeffizienz nutzt Dienstleistungsunternehmen konkret, indem er den Ressourcenverbrauch minimiert, Innovation in Bezug auf negative Auswirkung auf die Umwelt fördert und somit greifbare wirtschaftliche Vorteile schafft. Bei der Ökoeffektivität steht die Umgestaltung des gesamten Dienstleistungssystems im Vordergrund, insbesondere die umweltgerechte Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen, die Rückgewinnung von Ressourcen und die Verwendung von Materialien mit minimalen Umweltauswirkungen sowie die Schließung von Stoffkreisläufen (*Wang und Côté 2011, S. 68*).

## Fazit und Ausblick

Die Verbesserung der Nachhaltigkeit von Dienstleistungen, bisher ein aufwändiges Unterfangen, wird sukzessive durch geeignete Technologien vereinfacht. Notwendige Konzepte und Modelle können in Zukunft beispielsweise durch KI unterstützt und der Bedarf externer Berater somit reduziert werden. Insbesondere als erster Schritt eignet sich die Anwendung eines KI-basierten Tools, um Potenziale zu identifizieren und zu heben. Dienstleistungsunternehmen stehen dabei zwei Wege zur Verfügung: die Verbesserung der Ökoeffizienz oder der Ökoeffektivität. Idealerweise werden diese beiden Ansätze kombiniert, dies ist jedoch gleichermaßen mit größerem Aufwand verbunden. Insbesondere im Fall der Ökoeffektivität ist der Aufwand zur Analyse des Einflusses aller Komponenten auf die Nachhaltigkeit besonders hoch. Die Optimierung der Nachhaltigkeit gemäß des Ansatzes der Ökoeffizienz birgt den Vorteil, dass bestehende Dienstleistungen eventuell nur geringfügig angepasst werden müssen. Idealerweise werden Optimierungen nicht nur durch Substitution, das Weglassen mancher Komponenten oder Bausteine einer Dienstleistung erreicht, sondern durch die in-

telligente Vernetzung. Dies kann sowohl zur Optimierung der Effizienz als auch zur Verbesserung der Effektivität eingesetzt werden.

## Der Autor

**Isgar Glauninger** ist akademischer Mitarbeiter am Institut für Produkt- und Service-Engineering (IPSE) der Hochschule Furtwangen. Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Dienstleistungsforschung, insbesondere das Themenfeld der Nachhaltigkeit. Er arbeitet an der Entwicklung innovativer Ansätze zur Förderung der Nachhaltigkeit durch den Einsatz digitaler Technologien in Unternehmen.

## Literaturverzeichnis

- Abdel Razek, Abdul Rahman; Fehrenbach, Daniela; van Husen, Christian (2023): Service Prototyping – Sustainability Impact of an Innovative Approach, In *The Complete Sustainability Handbook*. Elsevier, München.
- Abdel Razek, Abdul Rahman; Raban, Martin; Hengels, Alexander; van Husen, Christian (2020): Einführung. In C. van Husen, J. Ovtcharova (Hrsg.): *Multidimensionales Service Prototyping* (S. 1–45). Springer, Berlin/Heidelberg.
- Braungart, Michael; McDonough, William (2000): A world of abundance. *Interfaces*, Vol. 30, No. 3 (pp. 55–65). DOI: 10.1287/inte.30.3.55.11668.
- Bressanelli, Gianmarco; Adrodegari, Federico; Perona, Marco; Saccani, Nicola (2018): Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies. In *Sustainability*, Vol. 10, No. 3 (pp. 639 ff.). DOI: 10.3390/su10030639
- Brundtland, Gro Harlem; Khalid, Mansour; Agnelli, Susanna; Al-Athel, Saleh A.; Chidzero, Bernard (1987): *Our Common Future – Report of the World Commission on Environment and Development*. UN-Dokument A/42/427, Genf. [www.un-documents.net/ocf-ov.htm](http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm).

- Casado-Díaz, Ana B.; Nicolau-Gonzálbez, Juan L.; Ruiz-Moreno, Felipe; Sellers-Rubio, Ricardo (2014): The differentiated effects of CSR actions in the service industry. *Journal of Services Marketing*, Vol. 28, No. 7 (pp. 558–565). DOI: 10.1108/JSM-07-2013-0205.
- DIN EN ISO 14045:2012-10: Umweltmanagement – Ökoeffizienzbewertung von Produktsystemen – Prinzipien, Anforderungen und Leitlinien (ISO 14045:2012); Deutsche und Englische Fassung EN\_ISO\_14045:2012.
- Dyllick, Thomas; Hockerts, Kai (2002): Beyond the business case for corporate sustainability. In *Business Strategy and the Environment*, Vol. 11, No. 2 (pp. 130–141). DOI: 10.1002/bse.323
- Fritz, Peter; Huber, Joseph; Levi, Hans Wolfgang (1995): Nachhaltigkeit in naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Perspektive. Hirzel, Stuttgart.
- Froböse, Klaus (2012): Steigert das Product-Service System Cloud-Computing die Ökoeffizienz. Centre for Sustainability Management (CSM), Lüneburg.
- Glauninger, Isgar; Tugarin, Nick; van Husen, Christian (2024a): Concept for a Potential Assessment of Smart Green Service Applications. In *Procedia CIRP*, Vol. 128, pp. 882–887. DOI: 10.1016/j.procir.2024.04.029.
- Glauninger, Isgar; Fehrenbach, Daniela; Metzger, Ron; van Husen, Christian (2024b): Digitales Training zur Unterstützung nachhaltiger Services. In Manfred Bruhn und Karsten Hadwich (Hrsg.), *Sustainable Service Management* (S. 559–584). Forum Dienstleistungsmanagement, Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- McDonough, William; Braungart, Michael (2002): *Cradle to cradle. Remaking the way we make things*. North Point Press, New York.
- Mechel, Christian (2016): Entwicklung eines multikriteriellen Bewertungssystems zur Messung der Ökoeffizienz – dargestellt am Beispiel der Wäschereibranche. Dissertation an der Universität Koblenz-Landau.
- Lehni, Markus; Schmidheiny, Stephan; Stigson, Björn; Pepper, John (2000): *Eco-efficiency – Creating More Value with Less Impact*. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Genf. <https://books.google.de/books?id=vmHTtgAACAAJ>.
- Saling, Peter; Kicherer, Andreas; Dittrich-Krämer, Brigitte; Wittlinger, Rolf; Zombik, Winfried; Schmidt, Isabell et al. (2002): Eco-efficiency analysis by basf – the method. *The International Journal of Life Cycle Assessment* Vol. 7, No. 4 (pp. 203–218). DOI: 10.1007/BF02978875.

- Statistisches Bundesamt (2024a): Anteil des Dienstleistungssektors an der Bruttowertschöpfung aller Wirtschaftsbereiche in Deutschland von 1991 bis 2023 [Graph]. In Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36153/umfrage/anteil-des-dienstleistungssektors-an-der-gesamten-bruttowertschoepfung>, abgerufen am 23. Oktober 2024.
- Statistisches Bundesamt (2024b): Veränderung der Anzahl der Erwerbstätigen im Dienstleistungsbereich in Deutschland im Vergleich zum Vorjahr von 2008 bis 2023 [Graph]. In Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/163583/umfrage/erwerbstaetige-im-dienstleistungsbereich-in-deutschland>, abgerufen am 23. Oktober 2024.
- Verfaillie, Hendrik A.; Bidwell, Robin (2000): Measuring eco-efficiency – A guide to reporting company performance. World Business Council for Sustainable Development, Genf.
- Wang, Guiming; Côté, Raymond (2011): Integrating eco-efficiency and eco-effectiveness into the design of sustainable industrial systems in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 18, No. 1 (pp. 65–77). DOI: 10.1080/13504509.2010.527459.

## Bibliografische Angaben

Dieses PDF ist ein Auszug aus dem E-Book „Green Services – Nachhaltige Dienstleistungen als Chance für kleine und mittlere Unternehmen“, herausgegeben vom Kompetenzzentrum Smart Services, erschienen im Jahr 2024 im CoPa-Verlag München, ISBN 978-3-9820989-8-2.

Das Werk darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags weder in Teilen noch im Ganzen in welcher Form auch immer reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Für Inhalte von Webseiten Dritter, auf die in diesem Werk verwiesen wird, ist der jeweilige Anbieter oder Betreiber verantwortlich. Weder Verlag noch Herausgeber übernehmen dafür eine Haftung. Rechtswidrige Inhalte waren zum Zeitpunkt der Verlinkung nicht erkennbar.

## Über den Herausgeber

Das Kompetenzzentrum Smart Services (<https://smart-service-bw.de>) unterstützt kleine und mittlere Dienstleistungsanbieter auf ihrem Weg in eine digitale Zukunft. Daneben vernetzt es Akteure aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie intermediären Organisationen. Das Ziel ist, Denk- und Ideenprozesse für die zukünftige Ausrichtung der Dienstleistungswirtschaft in Baden-Württemberg anzustoßen.

Das Kompetenzzentrum Smart Services wird durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert.

## Kontakt

Sie haben Fragen? Wir helfen Ihnen gerne weiter:

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Thomas Meiren  
Telefon: +49 711 970-5116  
E-Mail: [thomas.meiren@iao.fraunhofer.de](mailto:thomas.meiren@iao.fraunhofer.de)