

IO1 Modul

“Design für die Zukunft”

von Quarter Mediation



Substance of circular Economy concept as Efficacious
Determinant for the development of Successful entrepreneurship

2020-1-ES01-KA202-083137



Inhaltsverzeichnis

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Städte für die Zukunft - Intelligentes und smartes Design | 2 |
| 1. Einführung | 2 |
| 2. Energieneutrale Gebäude | 4 |
| 2.1 Einführung | 4 |
| 2.2 Baumaterialien | 6 |
| 2.3 Luftströmung | 8 |
| 2.4 Beleuchtung | 10 |
| 2.5 Wärmepumpen | 11 |
| 3. Intelligentes Stromnetz | 12 |
| 3.1 Einführung | 12 |
| 3.2 Internet of Things – Das Internet der Dinge | 14 |
| 3.3 Übergang zum intelligenten Stromnetz | 15 |
| 3.4 Mikronetze | 17 |
| 3.5 Energieoptimierung | 18 |
| 3.6 Dezentrale Energieressourcen | 20 |
| 4. Kreislaufwirtschaft | 22 |
| 4.1 Einführung | 22 |
| 4.2 Cradle to Cradle | 24 |
| 4.3 MVO Gids | 26 |
| 5. Fallbeispiele | 28 |
| Fallstudie Nr. 1: Gebäude der Energieakademie | 28 |
| Fallstudie Nr. 2: EnTranCe | 29 |
| Fallstudie Nr. 3: Climatex LifeCycle "Abfall ist Nahrung" | 30 |
| 6. Quiz | 32 |
| Referenzen | 35 |



Design für die Zukunft

Städte für die Zukunft - Intelligentes und smartes Design

1. Einführung

Die *Stadt der Zukunft* ist so konzipiert, dass alles - vom Energienetz bis hin zur Architektur - miteinander vernetzt ist und die Abläufe in der Stadt so gestaltet sind, dass die Effizienz gesteigert wird und Probleme im Zusammenhang mit der Umwelt (mit Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit), der Wirtschaft (mit Schwerpunkt auf Kreislaufwirtschaft) und der Gesellschaft angegangen werden. Das Hauptziel der Stadt der Zukunft, die auch als *Smart City* bezeichnet wird, besteht darin, die Lebensqualität ihrer BewohnerInnen zu verbessern und effiziente Lösungen für Wirtschaft, Energiemanagement, Gesundheitsversorgung, Verkehr usw. zu bieten [1].

Im Jahr 2014 schätzten die Vereinten Nationen, dass bis 2050 rund 66 % der Weltbevölkerung in städtischen Gebieten leben werden [2]. Darüber hinaus verbrauchen Städte etwa 75 % der insgesamt produzierten Energie und erzeugen fast 80 % der weltweiten Treibhausgase [3], [4]. Das bedeutet, dass die Gestaltung effizienter Städte für unsere Zukunft von entscheidender Bedeutung ist, da die Bevölkerung weiter wächst, die Urbanisierung zunimmt und die Energiequellen immer schlechter werden.

Eine intelligente Stadt (*Smart City*) hat vier Hauptmerkmale: Lebensqualität, Nachhaltigkeit, Urbanisierung und Intelligenz. Bei der Gestaltung der Stadt der Zukunft müssen diese Merkmale in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen und - gleichzeitig - ihre Wirksamkeit maximiert werden.

Um diese vier Merkmale zu erreichen, kann eine *Smart City* auf vier Säulen aufgebaut werden. Die erste Säule, die institutionelle Infrastruktur, integriert Organisationen aus allen Bereichen (öffentlich, zivil, privat usw.), um die Zusammenarbeit zwischen den Dienstleistungen zu gewährleisten [4]. Die zweite Säule, die physische Infrastruktur, stellt sicher, dass alle Ressourcen auf nachhaltige Weise genutzt werden, um den Betrieb auch in Zukunft aufrechtzuerhalten. Die dritte Säule, die soziale Infrastruktur, zielt darauf ab, den EinwohnerInnen alles zur Verfügung zu stellen, was sie brauchen, um ihr Potenzial zu nutzen sowie auszubauen und ein qualitativ hochwertiges Leben zu führen. Die vierte Säule, die wirtschaftliche Infrastruktur, nutzt Konzepte wie die Kreislaufwirtschaft, den elektronischen Handel und andere, die das Gedeihen der *Smart City* ermöglichen.

Am Ende dieses Moduls werden Sie lernen:

- wie eine *Stadt der Zukunft* gestaltet werden kann;
- welche Elemente für eine *Stadt der Zukunft* entscheidend sind;
- wie die Interaktion zwischen verschiedenen Dienstleistungen sichergestellt werden kann;
- wie Ressourcen auf nachhaltige Weise genutzt werden können;
- wie ein nachhaltiges Leben gewährleistet werden kann;
- welche Rolle die Kreislaufwirtschaft bei der Gestaltung und Entwicklung der Stadt der Zukunft spielt.



Quelle: <https://internetofbusiness.com/global-smart-city-platform-market/>

Legende:

Smart Energy = Smart Energy/ intelligente Energie

Gas & Water Leak Detection = Gas & Wasser Leckerkennung

Public Safety = Öffentliche Sicherheit

Internet of Things = Internet of Things

Traffic Management = Verkehrsmanagement

Smart Health = Intelligente Gesundheit

Water Quality = Wasserqualität

Education = Bildung

Smart Street Lights = Smarte Straßenbeleuchtung

Air Pollution = Luftverschmutzung

Smart Parking = Smart Parking/ Intelligentes Parken

Smart Building = Smart Building/ Intelligentes Gebäude

Open Data = Offene Daten

Electromagnetic Emissions = Elektromagnetische Emissionen

Smart Home = Smart Home/ Intelligentes Wohnen

Smart Environment = Intelligente Umgebung

Waste Management = Abfallmanagement

Electric Vehicle Charging = Aufladen von elektrischen Fortbewegungsmitteln



2. Energieneutrale Gebäude

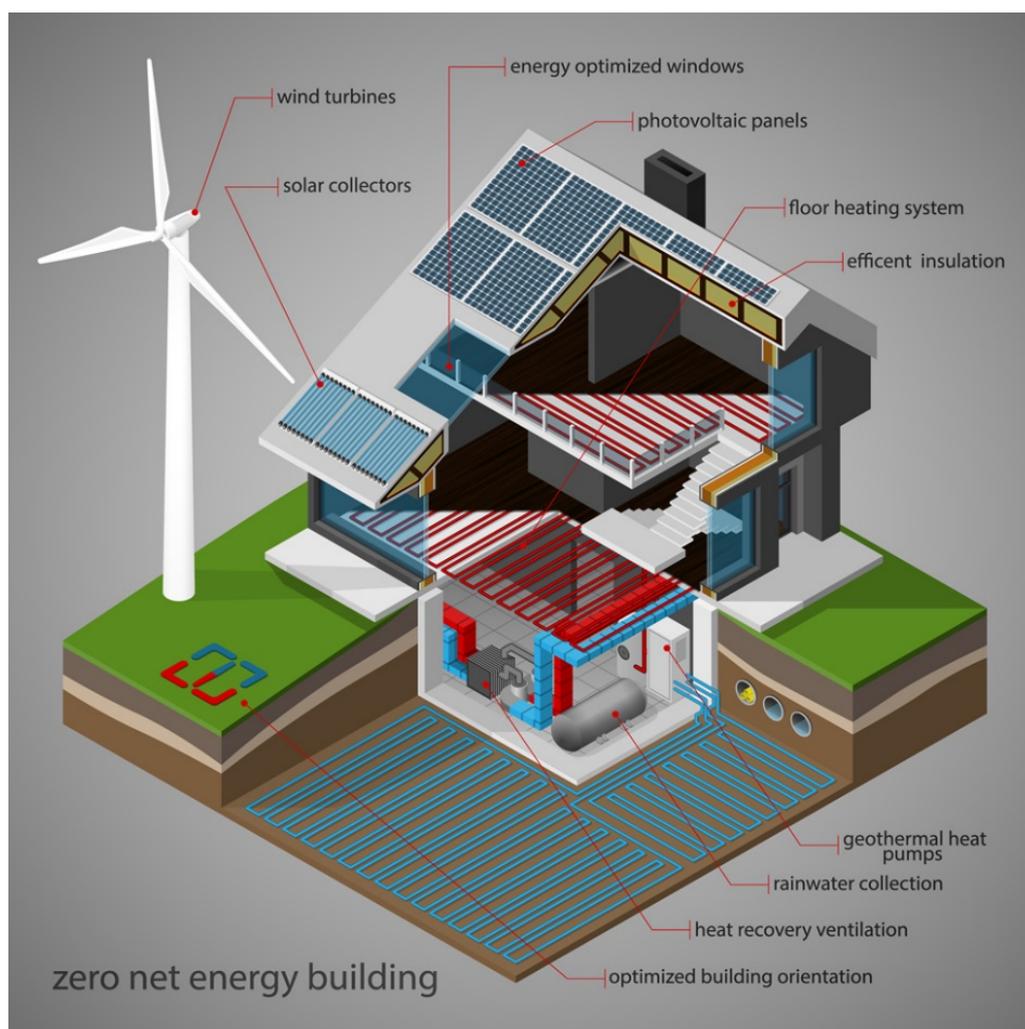
2.1 Einführung

Energieneutrale Gebäude (oder Null-Netto-Energie-Gebäude) stehen für eine Bau- und Planungsmethode, die darauf abzielt, ein energieeffizientes, mit dem Erdreich verbundenes Gebäude zu schaffen, das in der Lage ist, seine eigene Energie zu erzeugen, um den von ihm erzeugten Energiebedarf zu kompensieren [5], [6]. Dies bedeutet, dass energieneutrale Gebäude einen Netto-Null-Energieverbrauch haben, was bedeutet, dass der gesamte jährliche Energiebedarf fast der Menge an erneuerbarer Energie entspricht, die vor Ort oder in der Nähe erzeugt wird.

Energieneutrale Gebäude nutzen auf effiziente Weise die Erzeugung erneuerbarer Energie, um so viel Energie zu nutzen, wie vor Ort erzeugt werden kann. Auch wenn es schwierig ist, ein vollständiges Gleichgewicht zwischen Energieerzeugung und -verbrauch zu erreichen, ist dies ein zunehmend erreichbares Ziel, das in verschiedenen Teilen der Welt mehr und mehr an Bedeutung gewinnt [7].

Private gewerbliche Immobilieneigentümer interessieren sich zunehmend für die Errichtung energieneutraler Gebäude, um ihre Unternehmensziele zu erreichen, während die Behörden als Reaktion auf gesetzliche Auflagen energieneutrale Gebäude anstreben [6].

Obwohl energieneutrale Gebäude am häufigsten mit Geschäftsgebäuden in Verbindung gebracht werden, kann jede Struktur, einschließlich Wohnhäusern, energieneutral sein, da das Prinzip skalierbar und für fast jede Art von Struktur relevant ist, egal ob es sich um eine große Mehrzweckeinrichtung oder ein kleines Haus handelt [6], [7]. Das Konzept kann sogar für komplette Netto-Null-Städte und -Einrichtungen verwendet werden.



Quelle: <https://www.energyintime.eu/nearly-zero-energy-standard-2050-eu-half-dream-half-reality/>

Legende:

Zero net energy building = Null- Netto- Energie- Gebäude

Solar collectors = Solaranlage

Wind turbines = Windturbinen

Energy optimized windows = Energieoptimierte Fenster

Photovoltaic panels = Photovoltaikanlagen

Floor heating system = Fußbodenheizung

Efficient insulation = Effiziente Isolierung

Geothermal heat pumps = Geothermische Wärmepumpen

Rainwater collection = Sammlung von Regenwasser

Heat recovery ventilation = Lüftung mit Wärmrückgewinnung

Optimized building orientation = Optimierte Gebäudeausrichtung



2.2 Baumaterialien

Die Herstellung von Baumaterialien und -gütern erfordert Rohstoffe und Energie in Form von Holz, Stein, Mineralien, Chemikalien und Elektrizität, Öl, Kohle bzw. Gas [8]. Die Herstellung und der Transport von Baumaterialien sind eng mit der Emission von Treibhausgasen verbunden, die wiederum zu entsprechenden Umweltfolgen führen [8], [9].

Ein übermäßiger Einsatz energieintensiver Materialien und eine übermäßige Nutzung können sowohl die Energie- als auch die Materialressourcen erschöpfen und die Umwelt schädigen. Außerdem ist es nicht einfach, die ständig steigende Nachfrage nach Gebäuden ausschließlich mit energieeffizienten traditionellen Materialien und Bauverfahren zu decken.

Deshalb sind langfristige, umweltfreundliche und energieeffiziente Baulösungen gefragt. Um diese Ziele zu erreichen, ist eine möglichst effiziente Nutzung der verfügbaren Energieressourcen und Rohstoffe erforderlich [8].

Die folgenden Konzepte stellen nachhaltige Alternativen zu Bautechnologien dar [8]:

- Einsparung von Energie,
- Minimierung von Materialien, die einen hohen Energieeinsatz erfordern,
- Minimierung von Transporten und verstärkte Nutzung lokaler Ressourcen und Materialien,
- Optimale Nutzung lokaler Fähigkeiten und dezentralisierte Produktion,
- Einbeziehung von Industrieabfällen in den Produktionsprozess von Baumaterialien,
- Wiederverwendung und Recycling der beim Bau anfallenden Abfälle,
- Nutzung erneuerbarer Energiequellen.

Einige Beispiele für kohlenstoffarme Alternativen für Baumaterialien und -technologien finden Sie unten [8], [9]:

- Gemischte Zemente,
- Stabilisierte Lehmsteine für Mauerwerk,
- Verdichtete Flugascheblöcke,
- Stampflehmwände,
- Boden- und Dachsysteme mit niedriger Energieintensität

| ROOFING | | WALLS | | INSULATION | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nonconventional | Conventional | Nonconventional | Conventional | Nonconventional | Conventional |
|  Rammed Earth |  Tar/Asphalt |  Bamboo |  Wood |  Straw Bale |  Fiberglass |
|  "Green" |  Metal Sheeting |  Fiber-Reinforced Mortar |  Steel |  Adobe |  Polyurethane Foam |
|  Thatched | |  Recycled Plastic |  Concrete |  Recycled Cotton | |

Quelle: <https://www.engineeringforchange.org/news/building-sustainability-changing-the-way-we-look-at-construction-materials/>

Legende:

Roofing = Bedachung

Nonconventional = nicht- konventionell

Conventional = konventionell

Rammed Earth = Stampflehm

Tar/ Asphalt = Teer/ Asphalt

Green = Grün

Metal Sheeting = Verblechung

Thatched = gedeckt

Bamboo = Bambus

Wood = Holz

Fiber- Reinforced Mortar = Faserverstärkter Mörtel

Steel = Stahl

Recycled Plastic = Recycletes Plastik

Concrete = Beton

Straw Bale = Strohballen

Fiberglass = Fiberglas

Adobe = Lehmziegel

Polyurethane Foam = Polyurethane Schaum

Recycled Cotton = recycelte Baumwolle



2.3 Luftströmung

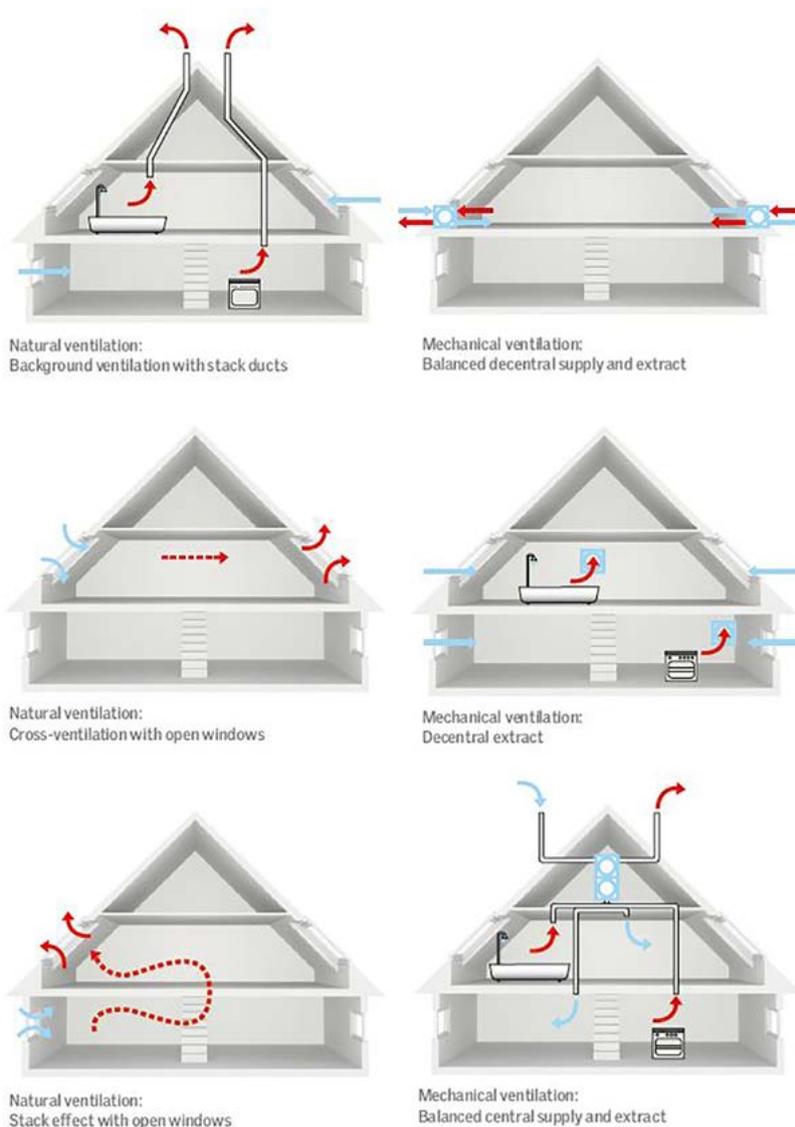
Gebäude mit natürlicher Belüftung haben das Potenzial, erhebliche Mengen an elektrischer Energie für Kühlung und Ventilatoren einzusparen [10]. Es gibt zwei Arten des Luftstroms in einem energieneutralen Gebäude: natürliche Lüftung und mechanische Lüftung.

Bei der natürlichen Lüftung werden natürliche Kräfte wie Temperatur und Wind genutzt, um den Luftstrom und den Luftaustausch in einem Gebäude zu erleichtern. Bei der mechanischen Lüftung hingegen werden elektrische Ventilatoren eingesetzt, um den Luftstrom in einem Gebäude zu lenken und zu steuern. Die mechanische Lüftung kann unabhängig von den Wetterbedingungen einen konstanten Luftstrom und Luftaustausch gewährleisten, verbraucht jedoch elektrische Energie und erfordert einen regelmäßigen Wechsel der LüftungsfILTER, die eine Quelle der Verschmutzung darstellen. [10]-[12]

In Bezug auf den Luftstrom und die natürliche Belüftung in einem energieneutralen Gebäude gibt es zwei Hauptbelüftungskonzepte [13]:

1. Angemessene Luftqualität in Innenräumen ohne den Einsatz von Elektrizität zur Förderung der Luftbewegung,
2. Verbesserung der Luftgeschwindigkeit am Tag und hohe Nachtlüftungsraten für thermischen Komfort im Sommer.

Der größte Nachteil ist die Rückgewinnung von Winterwärme aus der warmen Raumluft. Der Hauptvorteil besteht jedoch darin, dass hohe Lüftungsraten zur Kühlung im Sommer ohne Stromverbrauch erreicht werden können, was zu weiteren Energieeinsparungen führt [13].



Quelle: <https://www.velux.com/what-we-do/research-and-knowledge/deic-basic-book/ventilation/ventilation-and-ventilation-systems?consent=none&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.nl%2F>

Legende:

Natural ventilation = Natürliche Belüftung

Background ventilation with stack ducts = Hintergrundbelüftung mit Schornsteinkanälen

Cross- ventilation with open windows = Querlüftung mit offenen Fenstern

Stack effect with open windows = Stapel- effect bei geöffneten Fenstern

Mechanical ventilation = Mechanische Belüftung

Balanced decentral supply and extract = ausgewogene dezentrale Versorgung und Gewinnung

Decentral extract = dezentrale Auszug

Balanced central supply and extract = ausgewogene zentrale Versorgung und Entnahme

2.4 Beleuchtung

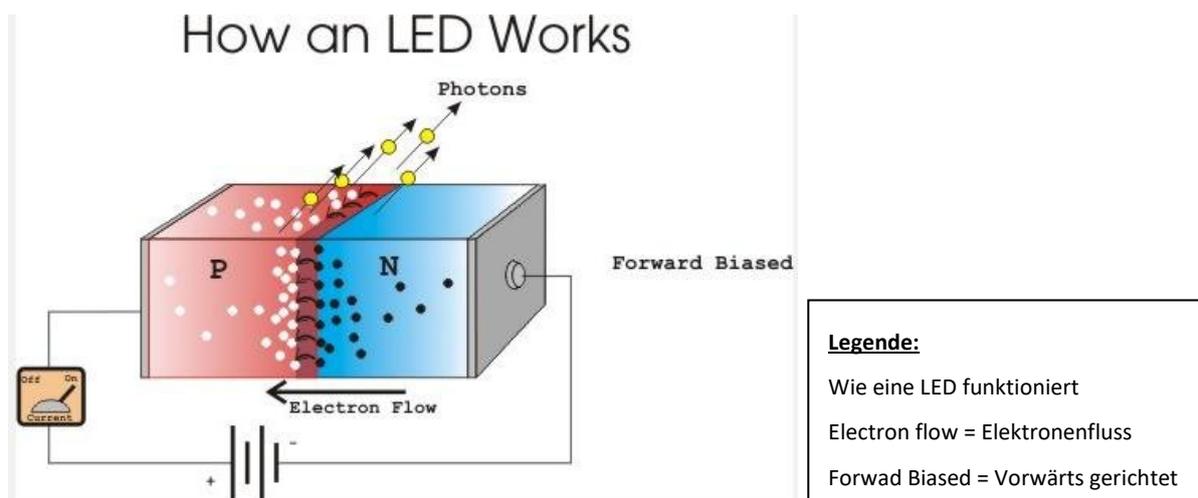
Bei allen energieneutralen Gebäudeentwürfen sollte die natürliche Beleuchtung genutzt werden. Nach der Optimierung und Maximierung des durch natürliches Licht erreichten Beleuchtungsniveaus sollte in Bereichen wie Küchentheken, Badezimmern, Büros usw. Aufgabenbeleuchtung hinzugefügt werden.

Energieneutrale Gebäude nutzen das natürliche Licht so weit wie möglich, indem sie in den Wohnbereichen strategisch platzierte Fenster haben. Bei der künstlichen Beleuchtung sollten neue und energieeffiziente Leuchtmittel eingesetzt werden, die das Potenzial haben, den Energieverbrauch zu senken [14].

So sind Leuchtdioden (LEDs) die erste Wahl, da sie die effizientesten und langlebigsten Lichtquellen sind [15], [16]. Ein weiterer Vorteil von LEDs - abgesehen davon, dass sie Energie sparen und die Beleuchtungskosten senken - ist die Tatsache, dass sie auch die Quecksilberbelastung vermeiden, die bei der Verwendung von Leuchtstoffröhren auftritt [14].

Die Art und Weise, wie LEDs Licht erzeugen, unterscheidet sich von anderen Beleuchtungstechnologien. In einer herkömmlichen Glühlampe wird ein Wolframfaden durch elektrischen Strom erhitzt, bis er glüht und Licht aussendet [17]. In einer Leuchtstofflampe treibt ein elektrischer Strom das Gas an, um ultraviolette (UV-)Strahlung zu erzeugen, die auf die Phosphorbeschichtung in der Glasabdeckung trifft und diese dazu bringt, sichtbares Licht zu erzeugen [17].

Eine LED hingegen ist eine Halbleiterdiode, ein Bauelement, das den Stromfluss nur in eine Richtung zulässt und aus einem Halbleitermaterial besteht, das eine Positiv-Negativ-Übergangsstruktur (P-N) bildet [16], [17]. Sobald ein Strom an den P-N-Übergang angelegt wird, bewegen sich die überschüssigen Elektronen (die negativ geladen sind) zur positiven Seite und die überschüssigen Teilchen von der positiven Seite (bekannt als "Löcher") zur negativen Seite. Am P-N-Übergang kommt es zu einer Wechselwirkung zwischen den Löchern und den Elektronen, die Energie in Form von Licht freisetzt [17].



Quelle: https://www.researchgate.net/figure/How-an-LED-Works-3-Figure-3-is-an-oblique-X-ray-micrograph-of-a-through-hole-white-LED_fig2_267920231

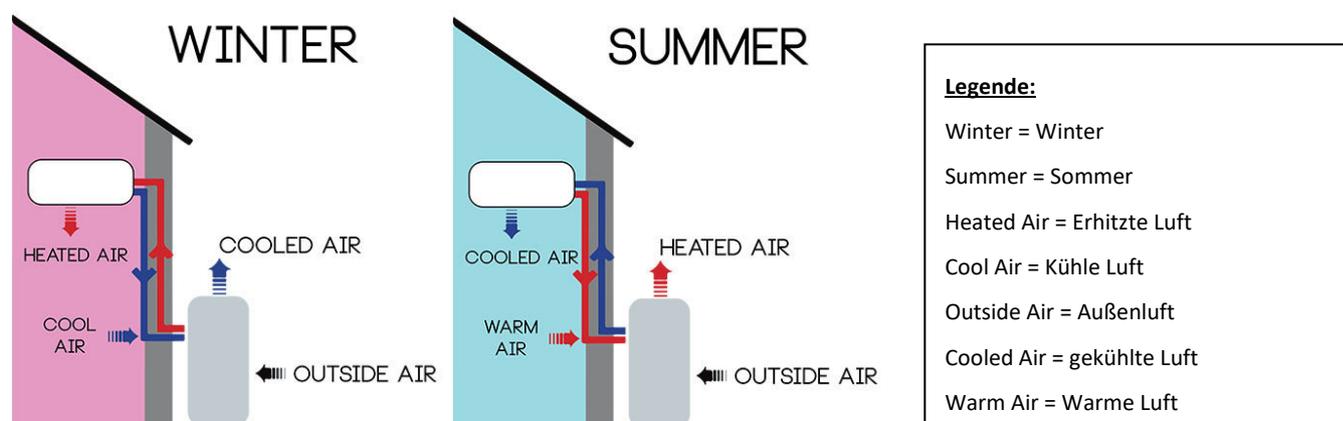
2.5 Wärmepumpen

Wärmepumpen sind Außengeräte, die Teil eines Heiz- und Kühlsystems sind. Sie sind in der Lage, ein Haus sowohl zu heizen als auch zu kühlen. Eine Wärmepumpe funktioniert, indem sie im Winter Wärme aus der kalten Außenluft aufnimmt und ins Haus leitet, und im Sommer, indem sie Wärme aus dem Haus entnimmt und nach außen leitet. Wärmepumpen werden mit Strom betrieben und übertragen - über ein Kältemittel - Wärme, um für Komfort zu sorgen [18]. Außerdem verwenden sie im Gegensatz zu Öfen keine fossilen Brennstoffe zum Heizen, was sie umweltfreundlich und entscheidend für energieneutrale Gebäude macht.

Wärmepumpensysteme sind eine kosteneffiziente Möglichkeit zur Rückgewinnung von Wärme aus verschiedenen Quellen nicht nur im Wohnbereich, sondern auch im gewerblichen und industriellen Bereich [19]. Angesichts des Anstiegs der Energiekosten spielen Wärmepumpen eine Schlüsselrolle bei der Energieeinsparung und Kostenreduzierung.

Fortschrittliche Kreislaufkonzepte für wärme- und arbeitsbetriebene Systeme, verbesserte Kreislaufkomponenten (einschließlich der Wahl des Arbeitsmediums) und die Maximierung der Nutzung in einer größeren Vielfalt von Anwendungen standen im Mittelpunkt der jüngsten Fortschritte bei Wärmepumpensystemen [19].

Im Vergleich zu elektrischen Widerstandsheizungen wie Öfen und Fußbodenheizungen können die heutigen Wärmepumpen die Heizkosten um bis zu 50 % senken [20]. Im Sommer entfeuchten hocheffiziente Wärmepumpen besser als typische zentrale Klimaanlage, was zu einem geringeren Energieverbrauch und mehr Komfort führt.



Quelle: <https://riverreporter.com/stories/the-heat-pump-basics,41466>



3. Intelligentes Stromnetz

3.1 Einführung

In *der Stadt der Zukunft* ist das intelligente Stromnetz (Smart Grid) eine Form der digitalen Technologie, die eine Zwei-Wege-Kommunikation zwischen KundInnen und Versorgungsunternehmen über die Energieübertragungsleitungen ermöglicht [24]. Ähnlich wie das Internet besteht das intelligente Stromnetz aus miteinander verbundenen Geräten, automatisierten Technologien und Computern, die im Stromnetz interagieren, um sich an den Energiebedarf anzupassen und darauf zu reagieren [24].

Die Steigerung der Energieeffizienz und die Beschleunigung der Erzeugung erneuerbarer Energien gehören zu den obersten Prioritäten von Menschen und Organisationen in aller Welt [25]-[28]. Um dieses Ziel zu erreichen, spielt die Einführung von Smart-Grid-Systemen eine wichtige Rolle, da sie nicht notwendigerweise den Ersatz des bestehenden Netzes beinhalten, sondern Hard- und Softwareelemente kombinieren, um die Funktionsweise des derzeitigen Systems erheblich zu verbessern und gleichzeitig die Möglichkeit einer weiteren Aufrüstung zu bieten [29]-[32].

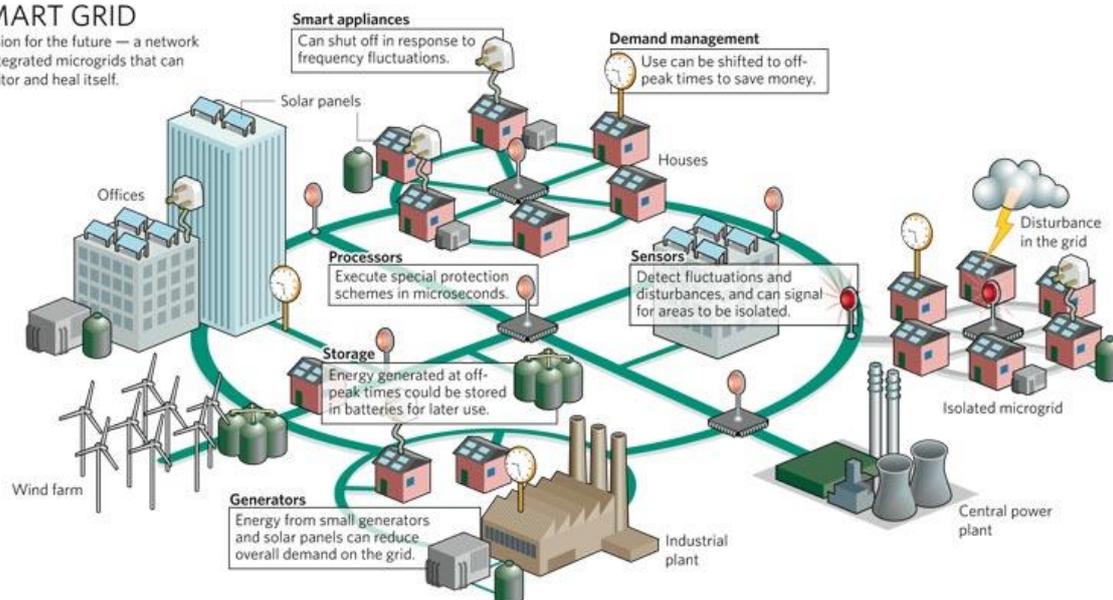
Intelligente Stromnetze können Strom mit Hilfe digitaler Technologie bereitstellen und auch erneuerbare Energien integrieren, so dass die Verbraucher die Möglichkeit haben, ihren Verbrauch in Spitzenzeiten zu senken, indem sie die aus dem Netz entnommene Menge an ihren persönlichen Bedarf anpassen [25], [29]. Daher kann die intelligente Stromnetztechnologie die Industrie revolutionieren, indem sie den Stromverbrauch um bis zu 30 % senkt, wodurch auch die Notwendigkeit des Baus neuer Kraftwerke verringert wird [33].

Da fossile Brennstoffe die Umwelt belasten, indem sie nicht nur die Luft, sondern auch den Boden, das Wasser, die Vegetation und die Gebäude verschmutzen, werden erneuerbare Energiequellen wie Sonnen- und Windenergie heutzutage immer häufiger genutzt, da sie im Vergleich zu den herkömmlichen Energiequellen umweltfreundlich sind [34]. Da erneuerbare Energiequellen jedoch unständig sind, sind intelligente Stromnetze aufgrund ihrer Flexibilität, Kompatibilität mit der bestehenden Infrastruktur sowie ihrer Sicherheit und hohen Effizienz unerlässlich [33].

Die Einführung von Smart-Grid-Systemen spielt eine wichtige Rolle, da sie nicht notwendigerweise den Ersatz des bestehenden Netzes bedeuten, sondern durch die Kombination von Hardware- und Softwareelementen die Funktionsweise des derzeitigen Systems erheblich verbessern und gleichzeitig die Möglichkeit eines weiteren Ausbaus bieten [29]-[32].

SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



Quelle: <https://blog.phoenixcontact.com/marketing-sea/2017/04/smart-grids-how-automation-empowers-the-future-of-electricity/>

Legende:

Smart Grid- A vision for the future- a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.= Intelligentes Stromnetz - eine Vision für die Zukunft - ein Netz integrierter Mikronetze, das sich selbst überwachen und beheizen kann

Smart appliances- can shut off in response to frequency fluctuations = Intelligente Geräte - können sich als Reaktion auf Frequenzschwankungen abschalten

Processors = Execute special protection schemes in microseconds = Prozessoren= Führen spezielle Schutzprogramme in Mikrosekunden aus

Storage = Energy generated at off- peak times could be stroed in batteries for later use = Speicherung= Energie, die außerhalb der Spitzenzeiten erzeugt wird, könnte in Batterien für eine spätere Nutzung gespeichert werden

Generators = Energy from small generators and solar panels can reduce overall demand on the grid= Generatoren= Energie aus kleinen Generatoren und Solarzellen kann die Gesamtnachfrage im Netz reduzieren

Demand management- use can be shifted to off- peak times to save money = Nachfragesteuerung - der Verbrauch kann auf Zeiten außerhalb der Spitzenlast verlagert werden, um Geld zu sparen

Sensor s- detect fluctuations and disturbances and can signal for areas to be isolated = Sensoren - erkennen Schwankungen und Störungen und können signalisieren, dass Bereiche isoliert werden müssen

Wind farm = Windpark

Offices = Büroräume

Industrial plant = Industrieanlagen

Central power plant = Zentrales Kraftwerk

Isolated microgrid = Isoliertes Mikronetz

Disturbance in the grid = Störung im Netz

3.2 Internet of Things – Das Internet der Dinge

Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) ist ein neues Paradigma, das sich auf Milliarden von physischen Objekten bezieht, die mit dem Internet verbunden sind und weltweit Daten sammelt und austauscht [35]. Das Ziel des Internets der Dinge ist es, Alltagsgegenstände mit Mikrocontrollern und Sendern auszustatten, die es ihnen ermöglichen, miteinander und mit BenutzerInnen zu kommunizieren [36], [37].

In der Stadt der Zukunft kann das Internet der Dinge die Verwaltung herkömmlicher öffentlicher Dienstleistungen wie Verkehr und Parken, die Pflege öffentlicher Räume, die Abwasserentsorgung und die Sicherheit optimieren [37]. Außerdem kann das Internet der Dinge genutzt werden, um neue Dienstleistungen einzurichten, die Transparenz der Verwaltung zu verbessern und die Bürger für den Zustand ihrer Stadt zu sensibilisieren [38].

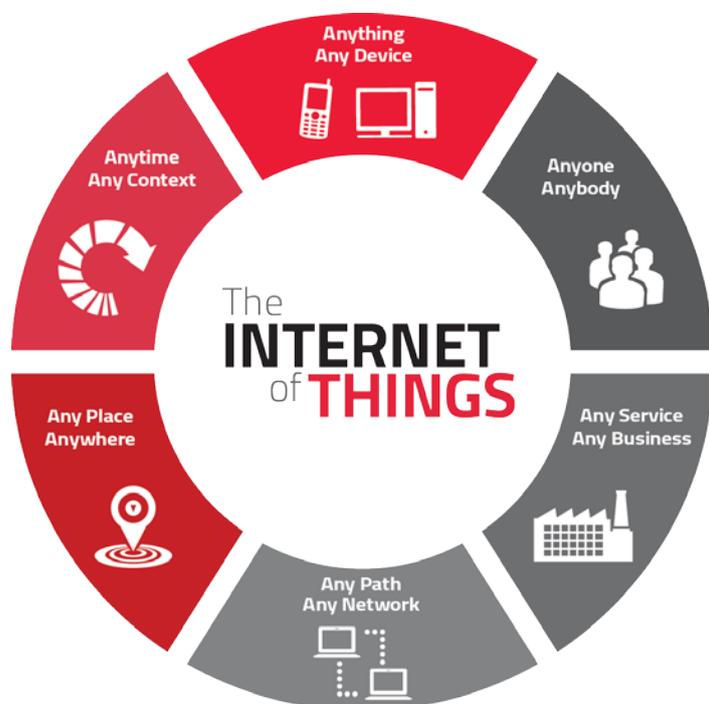
Das Internet der Dinge kann in drei wichtigen Bereichen Vorteile bringen [39]:

- Verkehr,
- EinwohnerInnen,
- Dienstleistungen.

Bei der Gestaltung der Architektur für das Internet der Dinge in der Stadt der Zukunft gibt es zwei Hauptansätze [40]:

1. Evolutionärer Ansatz,
2. Clean-Slate-Ansatz.

Der evolutionäre Ansatz bezieht sich darauf, Änderungen am aktuellen Netzwerk vorzunehmen und so viele Elemente wie möglich aus den bestehenden Systemen wiederzuverwenden. Der Clean-Slate-Ansatz hingegen bezieht sich auf die Schaffung und vollständige Neukonfiguration des Netzes ohne Rücksicht auf die bestehende Struktur. [39]



Legende:

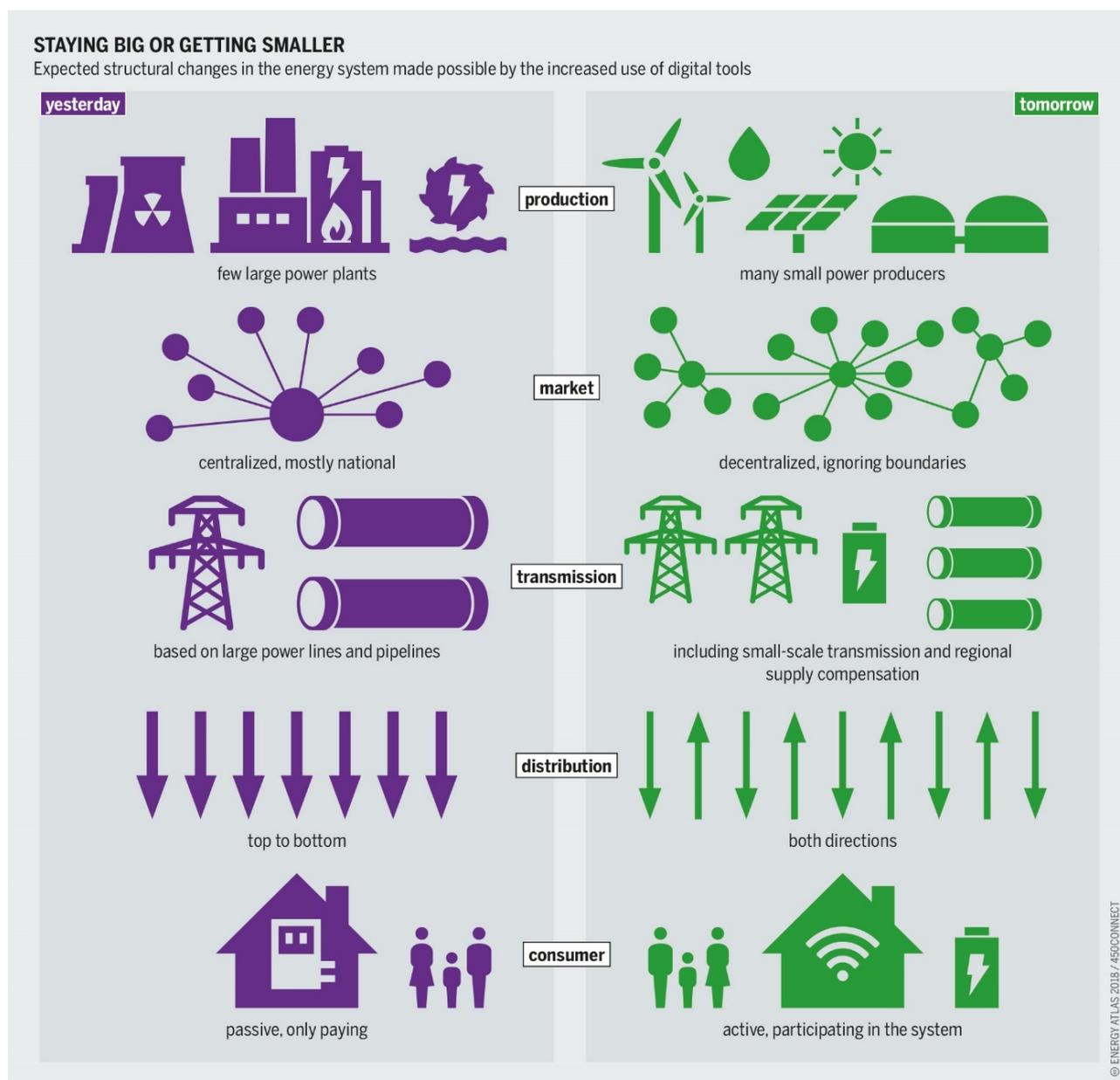
- Anytime any context = Jederzeit jeder Kontext
- Anything any device = Alles, jedes Gerät
- Anyone anybody = Jeder Jede
- Any Service any business = Jede Dienstleistung jedes Unternehmen
- Any Path any network = Jeder Weg jedes Netz
- Any place anywhere = Jeder Ort überall

Quelle: <http://comtech2.com/internet-of-things/>

3.3 Übergang zum intelligenten Stromnetz

Die Stadt der Zukunft stützt sich auf mehrere Säulen, die beim Übergang zu einem nachhaltigen städtischen Lebensstil eine entscheidende Rolle spielen, nämlich Governance, Verkehr, Wirtschaft und Energie [41].

Der Aufbau einer intelligenten Stadt der Zukunft ist ein natürliches Ergebnis, das sich aus dem intelligenten Stromnetz ergibt. Das System der Energieinfrastruktur ist eine der wichtigsten Komponenten, die einer Stadt helfen, nachhaltig zu sein und eine sauberere Umwelt für ihre BewohnerInnen zu schaffen [41]-[43].



Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid



Legende:

Staying big or getting smaller/ expected structural changes in the energy system made possible by the increased use of digital tools = Groß bleiben oder kleiner werden/ zu erwartende strukturelle Veränderungen im Energiesystem, die durch den verstärkten Einsatz digitaler Werkzeuge ermöglicht werden

Yesterday = Gestern

Few larger power plants = Wenige größere Kraftwerke

Centralized, mostly national = Zentralisiert, meist national

Based on large power lines and pipelines = Basierend auf großen Stromleitungen und Pipelines

Top to bottom = Von oben nach unten

Passive, only paying = Passiv, nur zahlend

Production = Produktion

Market = Markt

Transmission = Übertragung

Distribution = Verteilung

Consumer = VerbraucherInnen

Tomorrow = Morgen

Many small power producers = Viele kleine Stromerzeuger

Decentralized, ignoring boundaries = Dezentralisiert, ohne Rücksicht auf Grenzen

Including small scale transmission and regional supply compensation = Einschließlich kleiner Übertragungen und regionalem Versorgungsausgleich

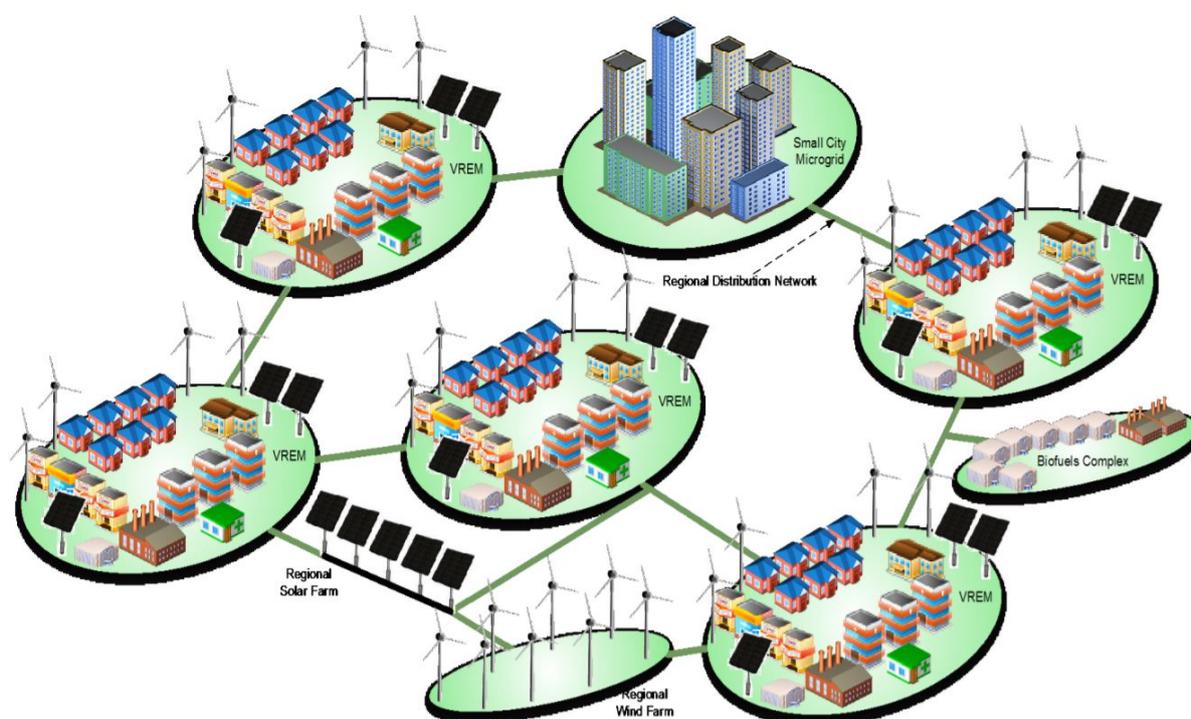
Both directions = Beide Richtungen

3.4 Mikronetze

Microgrids sind eine Form von dezentralen und autarken Energiesystemen, die ein relativ kleines Gebiet versorgen, wie z. B. Wohnviertel, Krankenhauskomplexe und Campusgelände [44], [45]. Microgrids werden durch eine oder mehrere Arten von dezentraler Energie, wie Wind- und Solargeneratoren in Kombination mit Energiespeichern, betrieben [45].

Herkömmliche Netze transportieren Strom von einem zentralen Punkt über große Entfernungen durch Übertragungs- und Verteilungsleitungen, was zu einem Energieverlust zwischen 8 und 15 % führen kann [45]. Microgrids hingegen vermeiden diese Energieverschwendung, indem sie den Strom in der Nähe der VerbraucherInnen erzeugen. Außerdem können Microgrids sich vom Hauptnetz abkoppeln und unabhängig arbeiten. Dadurch sind sie in der Lage, ihre VerbraucherInnen im Falle eines durch Naturkatastrophen verursachten Stromausfalls weiterhin mit Strom zu versorgen [45]. Außerdem verfügen Microgrids über fortschrittliche Systemsteuerungen, die alle Einzelteile wie Generatoren und Batterien überwachen und verwalten [45], [46].

Eine der wichtigsten Eigenschaften eines Mikronetzes ist die Flexibilität. Dies bezieht sich auf die Tatsache, dass es - dank der fortschrittlichen Systemsteuerungen - die Hinzufügung neuer Elemente wie zusätzliche Verbraucher-, Erzeugungs- oder Speichereinheiten bewältigen kann, ohne dass die Zuverlässigkeit des Systems beeinträchtigt wird [31], [43], [47].



Quelle: https://microgrid-symposiums.org/wp-content/uploads/2019/07/Americas1-X_Dobriansky_20190727.pdf



3.5 Energieoptimierung

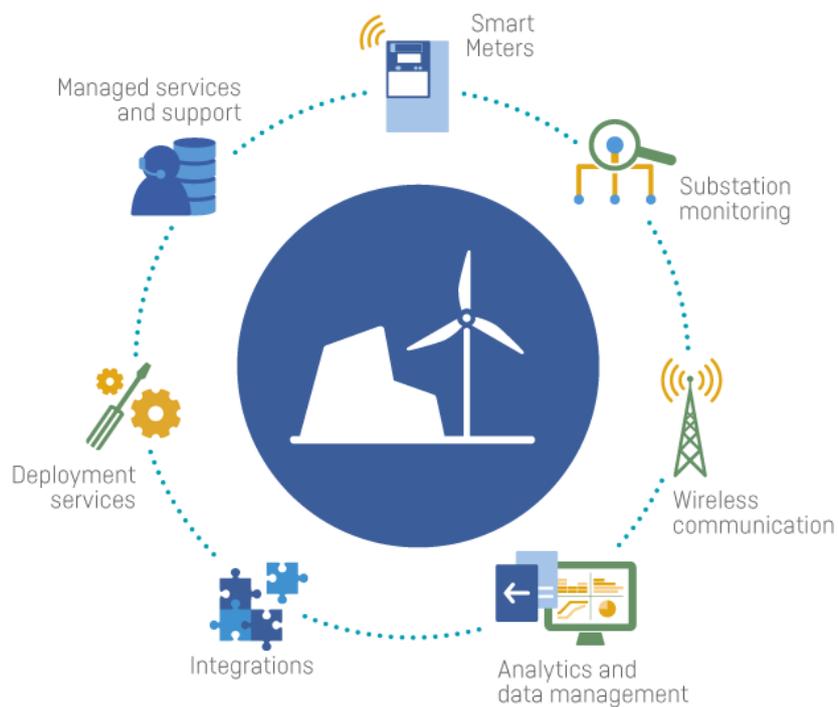
Energieoptimierung bezieht sich darauf, wie die Energie genutzt wird, um die Vorteile für Mensch und Umwelt zu optimieren.

Beim Aufbau des Elektrizitätssystems, wurde die Zuverlässigkeit durch überschüssige Systemkapazitäten und einen Energiefluss in eine Richtung vom Kraftwerk zu den VerbraucherInnen gewährleistet [48]. Heutzutage hat der Anstieg der Bevölkerung und des Energiebedarfs jedoch zu einem instabilen und ineffizienten System geführt [49].

Aus diesem Grund ist in der Stadt der Zukunft eine effektive Echtzeitverwaltung und -überwachung des Netzes erforderlich. Dies kann durch die folgenden Mechanismen und Technologien erreicht werden [48]:

- Intelligente Verbrauchsmessung
- Intelligente Geräte
- Nachfrageseitige Reaktion
- Dynamische Preisgestaltung in Echtzeit
- Effizientes Management von Energiequellen (konventionelle und erneuerbare)
- Effizientes Management von Überschussstrom

Intelligente Stromnetze können effizient genutzt werden, indem die von den einzelnen Haushalten genutzten Geräte koordiniert und die Spitzenlasten verwaltet werden [50]. Ein Weg dazu ist die Implementierung von Sensornetzwerken, die in der Lage sind, jederzeit miteinander zu kommunizieren, zusammen mit einem IKT-Energiemanagementalgorithmus, der viele Arten von Energienetzwerken wie das webbasierte Smart Grid (oder Smart Grid 2.0) steuern und überwachen kann [51]. Die Verwendung miteinander verbundener Sensornetzwerke führt zum Konzept des Internet der Energie, bei dem das Netz als Datenkommunikationsnetz betrachtet wird, das aus Heimnetzwerken, Nachbarschaftsnetzwerken und Weitverkehrsnetzwerken besteht [52].



Quelle: <https://www.kamstrup.com/en-en/electricity-solutions>

Legende:

Managed services and support = Verwaltete Dienstleistungen und Support

Smart Meters = Intelligente Zähler

Substation monitoring = Überwachung von Umspannwerken

Wireless communication = Drahtlose Kommunikation

Analytics and data management = Analyse und Datenmanagement

Integrations = Integrationen

Deployment services = Dienstleistungen für den Einsatz



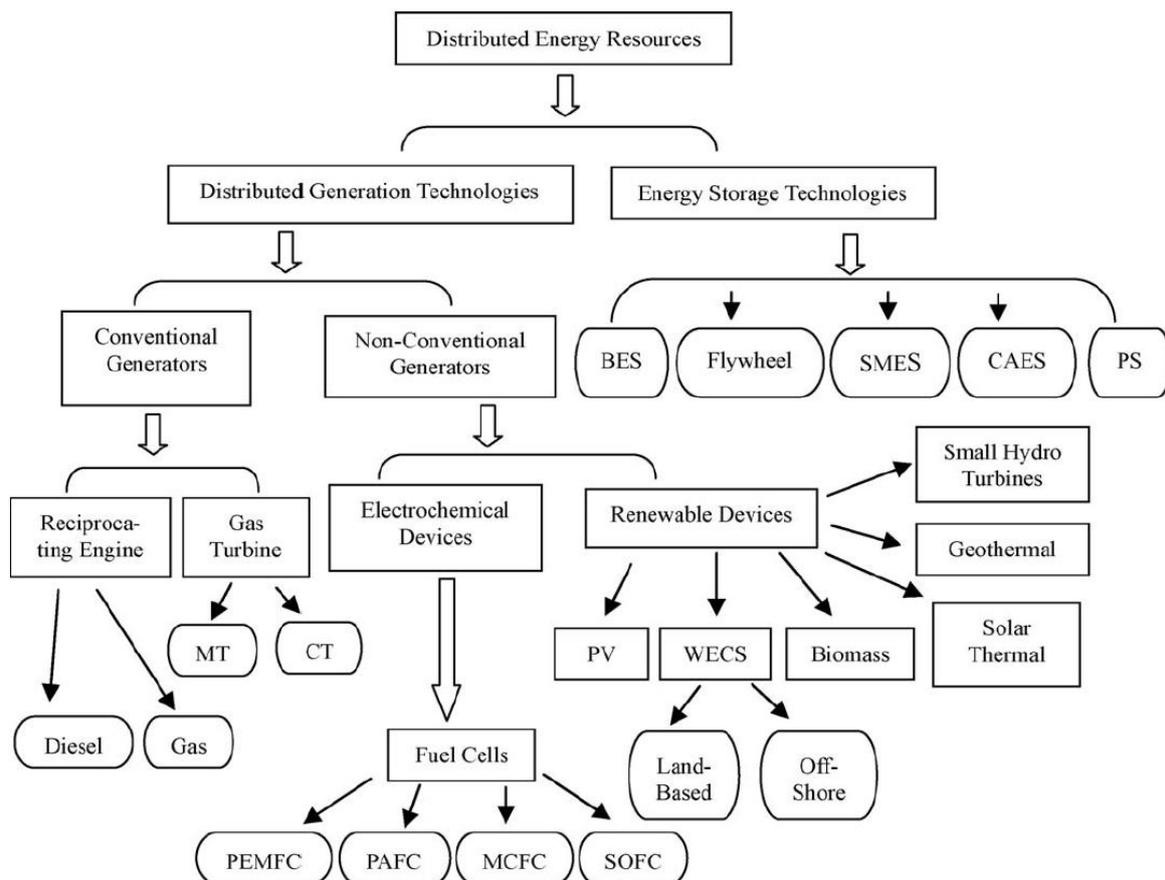
3.6 Dezentrale Energieressourcen

Dezentrale Energieressourcen sind direkt mit Nieder- und Mittelspannungsstromerzeugungsnetzen verbunden und umfassen Stromerzeugungseinheiten sowie Energiespeichertechnologien [53]. Sie sind eine kostengünstige Alternative zu großen Kraftwerken und Hochspannungsleitungen, da sie Energieunabhängigkeit, hohe Energieeffizienz und erhöhte Systemzuverlässigkeit bieten [54].

Dezentrale Energiesysteme bieten Flexibilität, Nähe und Vernetzungskapazität, um die Herausforderung einer nachhaltigen Entwicklung zu meistern. Die Skalierbarkeit und die Fähigkeit, verschiedene Energieumwandlungstechnologien und Brennstoffe zu nutzen, sind ebenfalls mit der Flexibilität dezentraler Energiesysteme verbunden [55].

Die vier wichtigsten Vorteile dezentraler Energieressourcen sind die folgenden [53]:

- Höhere Energieeffizienz
- Verringerung der Treibhausgasemissionen
- Minimierung von Gesundheitsrisiken
- Schonung der Ressourcen



Quelle: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032109002561>

Legende:

- Distributed Energy Resources = Dezentrale Energiequellen
- Distribution Generation Technologies = Technologien zur Verteilung von Energieerzeugung
- Energy Storage Technologies = Energiespeichertechnologien
- Conventional Generators = Konventionelle Stromerzeuger
- Non- Conventional Generators = Nicht-konventionelle Stromerzeuger
- Reciprocating Engine = Hubkolbenmotor
- Gas Turbine = Gasturbine
- Electrocheemial Devices = Elektrochemische Geräte
- Fuel Cells = Brennstoffzellen
- Renewable Devices = Erneuerbare Energiequellen
- Land Based = Landgestützt
- Small- Hydro- Turbines = Klein-Wasser-Turbinen
- Geothermal = Geothermie
- Solar Thermal = Solarthermie



4. Kreislaufwirtschaft

4.1 Einführung

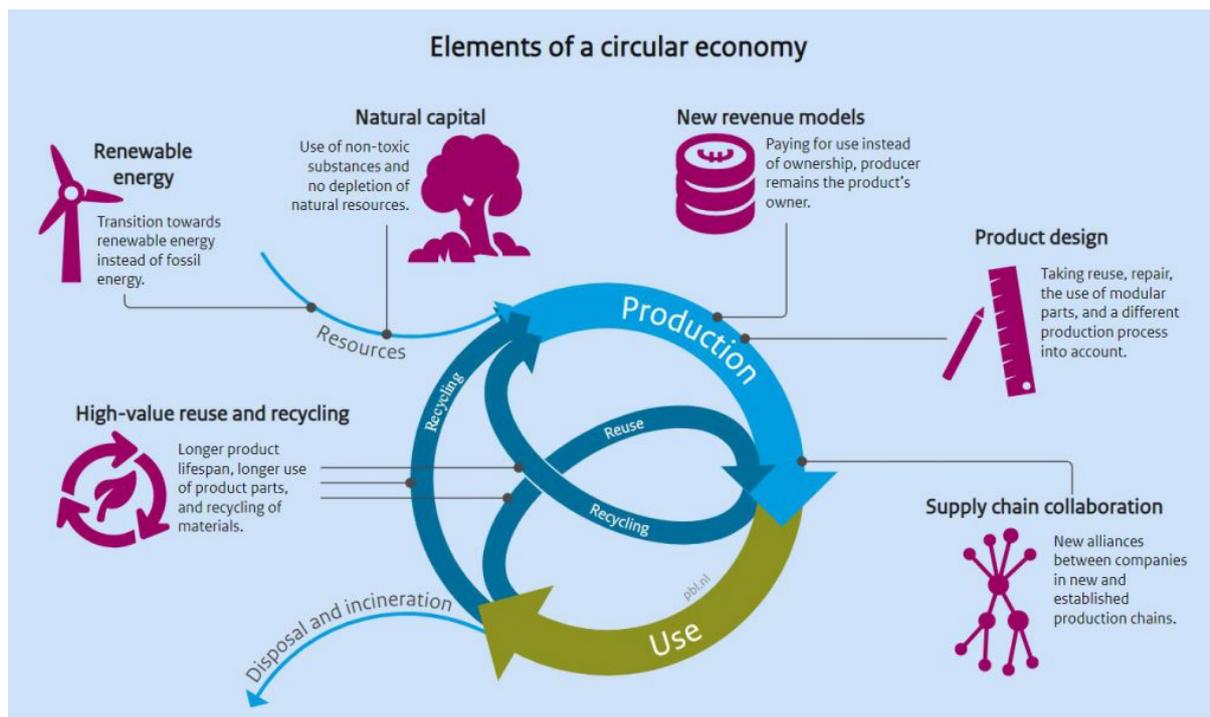
Die Kreislaufwirtschaft untersucht die linearen und offenen Merkmale moderner Wirtschaftssysteme, indem sie aufzeigt, wie sich natürliche Ressourcen auf die Wirtschaft auswirken, indem sie Inputs für Produktion und Verbrauch liefern und als Senke für Outputs in Form von Abfällen dienen [57]. In diesem Konzept wird der Planet als geschlossenes, zirkuläres System mit begrenzter Assimilationskapazität beschrieben, und es wird erklärt, dass Wirtschaft und Umwelt in Harmonie koexistieren sollten [57], [58]. Dieses Konzept wird oft als restaurativ oder regenerativ beschrieben, was die Absicht und die Gestaltung betrifft [59].

Die Kreislaufwirtschaft ist ein populäres Konzept, das von der EU, den nationalen Regierungen und zahlreichen Unternehmen auf der ganzen Welt gefördert wird und seit den 1970er Jahren langsam an Dynamik gewinnt [60], [61]. Das Hauptproblem besteht jedoch darin, dass der wissenschaftliche Inhalt zu diesem Thema nicht gut organisiert ist, was bedeutet, dass die Kreislaufwirtschaft derzeit eher als eine Sammlung separater Ideen aus verschiedenen Bereichen denn als ein etabliertes wissenschaftliches Konzept angesehen wird [62]. Obwohl die Begriffe Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit bei WissenschaftlerInnen, PolitikerInnen und Geschäftsleuten an Popularität gewinnen, sind die Parallelen und Unterscheidungen zwischen den beiden Konzepten immer noch unklar, da die Verbindung in der Literatur nicht ausdrücklich dargelegt wird [59]. Dies verzerrt ihre konzeptionellen Grenzen und schränkt den Nutzen ihrer Anwendung in Studium und Praxis ein.

Die praktischen Anwendungen der Kreislaufwirtschaft umfassen inzwischen verschiedene Aspekte und Merkmale, die mit industriellen Prozessen und Wirtschaftssystemen zusammenhängen, wie z. B. [58], [63]:

- Ressourceneffizienz,
- Abfallreduzierung,
- Schaffung von Arbeitsplätzen auf regionaler Ebene,
- Entmaterialisierung der industriellen Wirtschaft.

Das ultimative Ziel der Kreislaufwirtschaft ist die Schließung von Kreisläufen in der Industrie und die Reduzierung von Abfällen, um Ressourcen, die das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, in Ressourcen für andere zu verwandeln [63]. Der Übergang zu einem Modell der Kreislaufwirtschaft wird zu einem Anstieg der Beschäftigungsquote um etwa 4 % und zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen um etwa 70 % führen [63], [64].



Quelle: <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/en/knowledge-map-circular-economy/what-is-the-definition-a-circular-economy/>

Legende:

Elements of a circular economy = Elemente einer Kreislaufwirtschaft

Renewable energy/ transition towards renewable energy instead of fossil energy = Erneuerbare Energie/ Umstellung auf erneuerbare Energie anstelle von fossiler Energie

Natural capital/ use of non- toxic substances and no depletion of natural resources = Natürliches Kapital/ Verwendung von ungiftigen Stoffen und kein Raubbau an natürlichen Ressourcen

New revenue models/ Paying for use instead of ownership, producer remains the products`s owner = Neue Erlösmodelle/ Bezahlen für die Nutzung statt für das Eigentum, der Hersteller bleibt Eigentümer der Produkte

Product design/ Taking reuse, repair, the use of modular parts, and a different production process into account = Produktdesign/ Berücksichtigung von Wiederverwendung, Reparatur, Verwendung von modularen Teilen und einem anderen Produktionsprozess

High- value reuse and recycling/ longer product lifespan, longer use of product parts, and recycling of materials = Hochwertige Wiederverwendung und Recycling/ längere Produktlebensdauer, längere Nutzung von Produktteilen und Recycling von Materialien

Production = Produktion

Reuse = Wiederverwendung

Disposal and incineration= Beseitigung und Verbrennung

Supply chain collaboration/ New alliances between companies in new and established production chains= Zusammenarbeit in der Lieferkette/ Neue Allianzen zwischen Unternehmen in neuen und etablierten Produktionsketten



4.2 Cradle to Cradle

Cradle-to-Cradle (auf Deutsch: Wiege zu Wiege) ist eine Lösung für die Umgestaltung der menschlichen Industrie durch ökologisch intelligentes Design, die darauf abzielt, die negativen Auswirkungen auf die Umwelt erheblich zu verringern.

C2C ist ein Konzept des vollständigen Recyclings durch Design. Das Produkt wird so konzipiert, dass die Kosten für das Recycling niedriger sind als die Kosten für den Kauf neuer Materialien. Zunächst geht es darum, die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens zu steigern, indem die Kosten gesenkt und ein produktorientierter Ansatz in eine Dienstleistungsplattform umgewandelt wird. C2C ist im Wesentlichen ein Kreislaufparadigma mit einer Neugestaltung des Produkts (das zu einer Dienstleistung wird), einer Neugestaltung der Produktionsplattform, die recycelt werden kann, einer Neugestaltung des Vertriebs- und Wiederbeschaffungsnetzes und der Entwicklung von Dienstleistungen mit Mehrwert, die mit einem virtuellen Produkt verbunden sind.

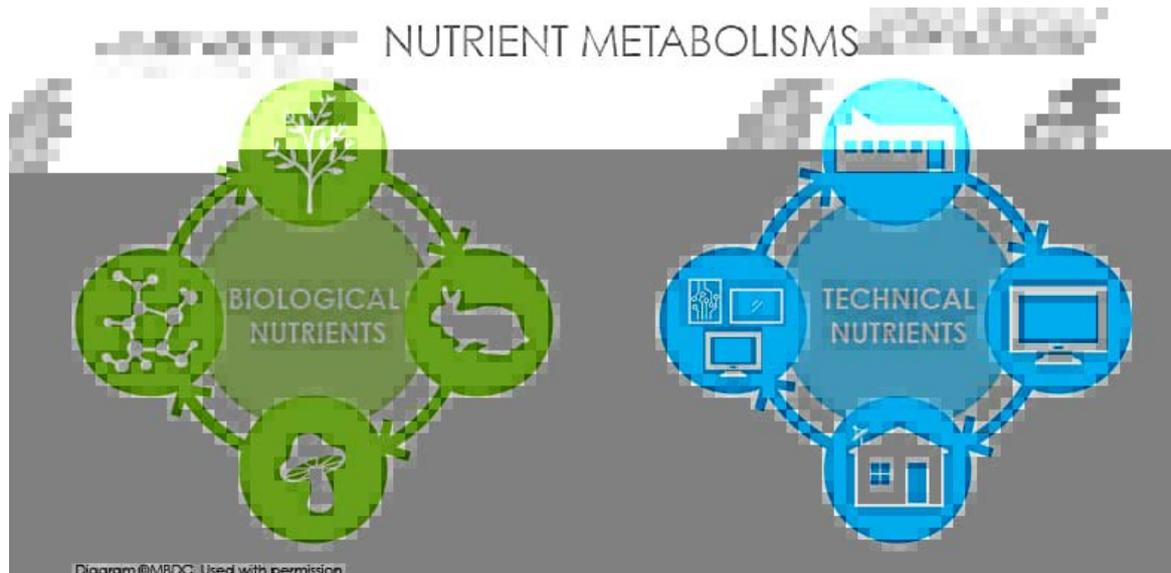
Die Kreislaufwirtschaft ist ein Konzept der Unternehmensintegration mit dem Ziel, die Abfälle eines Unternehmens als Ressource für ein anderes Unternehmen wiederzuverwenden. Das Problem mit der Kreislaufwirtschaft ist, dass sie zum linearen Paradigma gehört (im Gegensatz zum zirkulären Paradigma), das darauf abzielt, einen linearen Prozess mit verschiedenen spezialisierten AkteurInnen zu schließen, die für das Recycling verantwortlich sind. In diesem Fall werden die Unternehmen das Produkt nicht umgestalten, um die Wiederbeschaffung des Produkts zu nutzen und alles zu recyceln, sondern sie werden Partnerschaften eingehen, die in erster Linie darauf abzielen, aus den produzierten Abfällen einen zusätzlichen Ertrag zu erzielen [65].

Es wird als sehr wahrscheinlich angenommen, dass Europa in naher Zukunft mit noch nie dagewesenen negativen Umweltauswirkungen konfrontiert sein wird, wie z.B.:

- höheres Risiko von Sturzfluten im Landesinneren, häufigeres Auftreten von Überschwemmungen an den Küsten und Erosion infolge von Stürmen und Anstieg des Meeresspiegels,
- Europas Gebirgsregionen werden mit dem Rückgang der Gletscher konfrontiert sein,
- der Wintertourismus wird zusammen mit der Schneedecke zurückgehen,
- bei Szenarien mit hohen Emissionen werden bis 2080 bis zu 60 % der Arten verloren gehen,
- die Wasserverfügbarkeit, das Wasserkraftpotenzial und die Pflanzenproduktivität im Allgemeinen werden abnehmen,
- Auch die Gesundheitsrisiken infolge von Hitzewellen und Waldbränden werden voraussichtlich zunehmen.

Cradle-to-Cradle statt Cradle-to-Grave ist eine weltweit anerkannte Maßnahme für sicherere, nachhaltigere Produkte, die für die Kreislaufwirtschaft hergestellt werden, wobei der Schwerpunkt auf der Umgestaltung der Art und Weise liegt, wie wir Dinge herstellen.

Cradle-to-Cradle - ein ganzheitlicher, wirtschaftlicher, industrieller und sozialer Rahmen, der darauf abzielt, Systeme zu schaffen, die nicht nur effizient, sondern auch im Wesentlichen abfallfrei sind - hat ein sehr inspirierendes Motto: "Sei vorteilhaft für die Menschen, den Planeten und den Profit, anstatt weniger schlecht."



Quelle: <https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>

Legende:

Nutrient Metabolism = Nährstoff-Stoffwechsel

Biological Nutrients = Biologische Nährstoffe

Technical Nutrients = Technische Nährstoffe



4.3 MVO Gids

MVO Gids Noord Nederland (EN: CSR Guide) ist eine unternehmerische Plattform und eine Informations- und Hilfsquelle für Start-ups und Organisationen in den Niederlanden, die sich aktiv für die soziale Verantwortung von Unternehmen engagieren [66], [67]. Das Hauptziel der MVO Gids App ist es, Unternehmen die Möglichkeit zu geben, für ihre Nachhaltigkeit zu werben, und sie kann Organisationen, die mit jugendlichen Lernenden arbeiten, dabei helfen, diese für eine Vielzahl von Zwecken zu gewinnen und in die unternehmerische Ausbildung einzubeziehen. Darüber hinaus hilft die App bei der Entwicklung eines Nachhaltigkeitsbewusstseins, und die MitgliederInnen von Arbeitsgruppen sehen mehr Chancen für Nachhaltigkeit in ihrer Organisation [67].

Die MVO Gids wurde von der CSR-Allianz Nordniederlande für UnternehmerInnen entwickelt, mit dem Ziel:

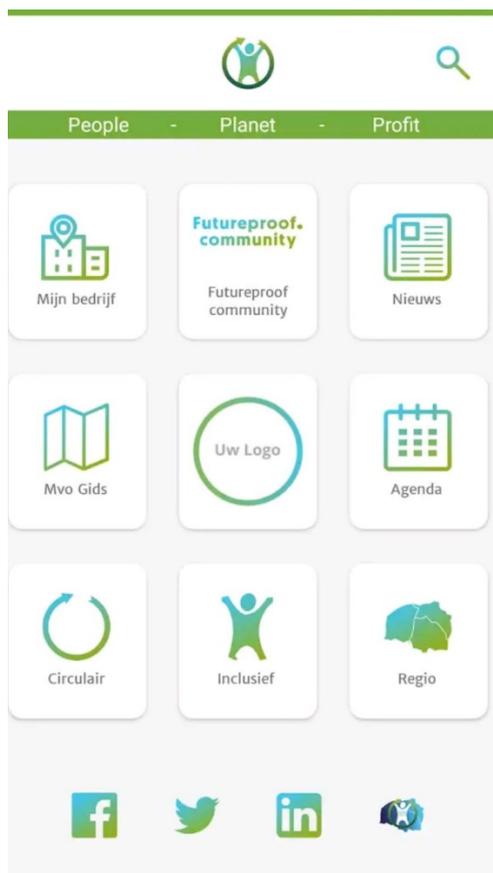
- zu entdecken und verbinden,
- Informationen über Nachhaltigkeit zu erschließen,
- Start-up-Unternehmen ausfindig zu machen, die aktiv mit Corporate Social Responsibility arbeiten,
- die bewährten Praktiken anderer als Beispiel zu verwenden,
- sich einen Überblick darüber zu verschaffen, wer im Norden was im Hinblick auf nachhaltige unternehmerische Initiativen unternimmt.

Die wichtigsten Vorteile für Unternehmen, die im MVO Gids registriert sind:

1. nachhaltigeres Unternehmensimage,
2. Marketing und Kommunikation CSR als Verkaufsargument,
3. Nutzung von Informationen bei Beschaffung und Ausschreibungen,
4. internes Nachhaltigkeitsbewusstsein und stolze MitarbeiterInnen,
5. Geschäfte durch Unternehmen im Verzeichnis generieren,
6. Netzwerke stärken und ausbauen,
7. Nutzung der regionalen Gemeinschaft mit nationaler Ausstrahlung,
8. Interaktion mit beruflicher Bildung,
9. einfachere Zusammenarbeit mit anderen Unternehmern,
10. Entwicklung und Innovation im Einklang mit den UN-Zielen.

Die Qualität des CSR-Leitfadens wird dadurch gewährleistet, dass nur Unternehmen mit einem CSR-Zertifikat akzeptiert werden [68]. Da es sich bei dem CSR-Zertifikat um ein Basiszertifikat handelt, kann es auch von kleinen Organisationen und jungen Start-ups erworben werden. In den Niederlanden werden die CSR-Zertifikate von der CSR-Allianz vergeben und können über das Webportal MVOgids.nl beantragt werden.

Die bewährte Praxis der Kreislaufwirtschaft, des sozialen Unternehmertums und der MVO gids-App kann aus verschiedenen Gründen dazu beitragen, eine bessere Verbindung zwischen Start-ups und der unternehmerischen Ausbildung herzustellen [66]. Zunächst einmal ist die Idee der App ein gutes Instrument, um Informationen über andere Unternehmen und unternehmerische Ideen auszutauschen und das Bewusstsein für Geschäftsmöglichkeiten über das Mobiltelefon zu entwickeln, ein einfaches und allgegenwärtiges Werkzeug, das Teil unseres täglichen Lebens ist. Auf diese Weise können sich die NutzerInnen über die positiven Werte dieser Unternehmen informieren und sich von ihnen inspirieren lassen, die sich durch ihr soziales Unternehmertum auszeichnen. Nicht zuletzt kann die Idee der Kreislaufwirtschaft genutzt werden, um die Zielgruppe für einen wachsenden und ökologischen Markt zu gewinnen [67].



Quelle: <https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.appstones.mvo&hl=en&q=US>



5. Fallbeispiele

Fallstudie Nr. 1: Gebäude der Energieakademie

Energie ist ein wichtiger Wirtschaftszweig in der Weltwirtschaft und auch in der niederländischen Wirtschaft. Die Niederlande sind einer der acht größten Gasproduzenten der Welt und einer der beiden größten in Europa [21]. Seit den 1950er Jahren steht die Energie im Mittelpunkt der wirtschaftlichen Entwicklung und der wissensbasierten Aktivitäten in den nördlichen Niederlanden [21]. In den Bereichen Gas, konstante Stromversorgung und Integration erneuerbarer Energien in die Energieverteilungskette spielt die Region eine führende Rolle.

Die Energy Academy Europe, ein neues Institut in den Niederlanden, in dem Bildung, Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich der Energieforschung und -innovation zusammenarbeiten, möchte auf diesen Stärken innerhalb der bestehenden Unternehmens- und Wissensinfrastrukturen aufbauen, um zu einem internationalen Hotspot im Bereich der unternehmerischen Energiebildung, Innovation und Forschung zu werden. Das Ziel der Energy Academy Europe ist es, einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende zu leisten, um den Übergang zu einer nachhaltigeren Energiezukunft zu unterstützen und zu beschleunigen [21].

Das Gebäude hat ein einzigartiges Design mit einem großen Solardach, um die Prinzipien der nachhaltigen Energie zu verwirklichen. Das fast 15.000 Quadratmeter große Gebäude wurde im Oktober 2016 auf dem Zernike-Campus in Groningen fertiggestellt und erhielt eine BREEAM-Bewertung von "Outstanding" [22].

Das neue Gebäude soll Menschen dazu ermutigen, zusammenzuarbeiten, Ideen zu teilen, kreativ zu sein und Energie zu produzieren. Das innovative Design veranschaulicht, wie ein Gebäude die natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft und Sonnenschein als wichtige Energiequelle optimal nutzen kann. Das Dach des Gebäudes ist mit Solarzellen bedeckt, die dazu dienen, das maximale Potenzial der Sonnenenergie zu nutzen. Die Solarzellen liefern nicht nur Strom, sondern sind auch so angeordnet, dass sie eine maximale natürliche Beleuchtung gewährleisten. Diese äußere Schicht verleiht dem Gebäude ein unverwechselbares Aussehen und lenkt die Aufmerksamkeit auf das revolutionäre Energiemanagementsystem des Gebäudes [23].

Die Energy Academy Europe ist ein Ort für UnternehmerInnen, Fachleute, StudentInnen und ForscherInnen aus den Niederlanden und der ganzen Welt, an dem sie zusammenarbeiten, sich inspirieren lassen und - was am wichtigsten ist - die Entwicklung einer geeigneteren und nachhaltigeren internationalen Energieversorgung für zukünftige Generationen anregen können.



Quelle: <https://www.pinterest.com/pin/409827634835087558/>

Fallstudie Nr. 2: EnTranCe

Das Centre of Expertise Energy, kurz EnTranCe, ist eine Initiative aus dem Norden der Niederlande, die dazu beiträgt, den Übergang zu sauberer, erneuerbarer und kostengünstiger Energie zu beschleunigen. Das Kompetenzzentrum bringt WissenschaftlerInnen, StudentInnen, UnternehmerInnen, Unternehmen, Regierungen und soziale Einrichtungen zusammen, um ihr Wissen auszutauschen und auf einen Durchbruch im Bereich der Energiewende hinzuarbeiten sowie die regionale Wissenswirtschaft zu fördern [56].

EnTranCe ist eine öffentlich-private Zusammenarbeit, die einen offenen Wissensaustausch ermöglicht. Das Konzept der offenen Innovation wird hier umgesetzt, wobei innovative Ideen mit Unternehmen, Regierungsbehörden und sozialen Organisationen geteilt werden. EnTranCe beschleunigt die Energiewende und verbessert die wissensbasierte Wirtschaft im Norden der Niederlande durch die Förderung von Innovationen.

Die Energiestudie von EnTranCe konzentriert sich in erster Linie auf Städte, Stadtteile, Nachbarschaften und Unternehmen. Dies ist der Punkt, an dem große Energieversorger und Infrastrukturen mit kleinen, lokalen Energiebemühungen kollidieren, um einen reibungslosen Übergang zu einer stabilen erneuerbaren Energiequelle zu ermöglichen [56].



Quelle: <https://nl.linkedin.com/company/entrance-centre-of-expertise-energy>

Fallstudie Nr. 3: Climatex LifeCycle "Abfall ist Nahrung"

Nach dem Cradle-to-Cradle-Konzept sollten Produkte entwickelt werden, die die Umwelt als biologische Nährstoffe regenerieren oder die Industrie als technologische Nährstoffe wiederbeleben. Rohner Textil (jetzt im Besitz von DesignTex) arbeitete mit William McDonough und Michael Braungart zusammen, um ein vollständig biologisch abbaubares Tuch zu entwickeln, das nach Gebrauch im Garten verwendet werden kann [69].

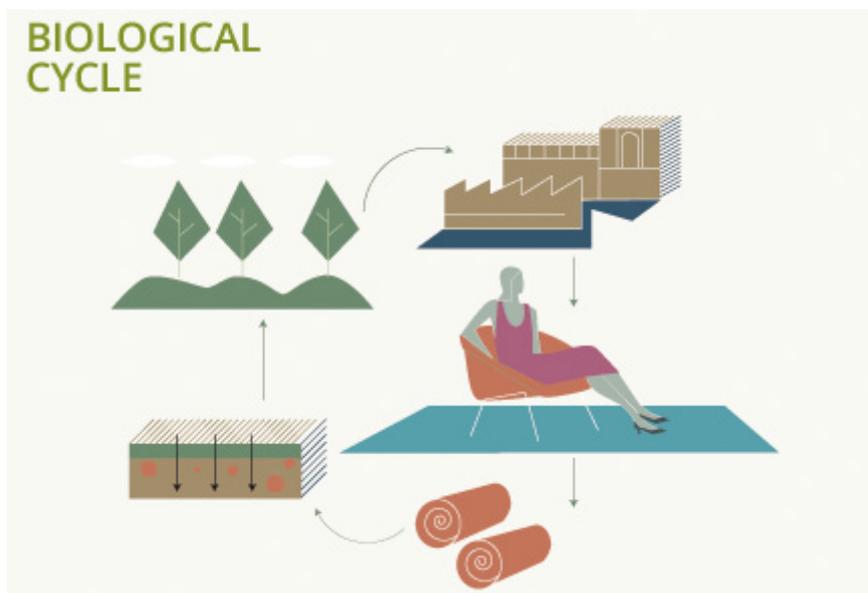
Aufgrund der problematischen Farben, die in dem Produkt verwendet werden, wurden Produktreste in der Schweiz früher als Sondermüll eingestuft. Unter Anwendung der Cradle-to-Cradle-Philosophie "Abfall ist Nahrung" suchten McDonough und Braungart nach Materialien, die "sicher genug zum Essen" sind, um sie für den Stoff zu verwenden [69]. Daher verlangten sie von den LieferantInnen die vollständige Zusammensetzung der Komponenten, um deren Gesundheitszustand zu ermitteln. Daraufhin erklärte sich nur ein Lieferant (Ciba-Geigy) bereit, seine firmeneigenen Farbstoffzusammensetzungen offen zu legen. Von diesen wurden aus Hunderten von untersuchten Chemikalien nur 16 ungiftige Farben für den Wiederaufbau der Stofflinie ausgewählt [69].

Der daraus resultierende Stoff heißt Climatex® LifeCycle™ und besteht ausschließlich aus Naturfasern wie Wolle und Ramie sowie ungiftigen Farbstoffen. Die Reste werden zu einem filzähnlichen Material



zerkleinert und als Mulch an örtliche LandwirtInnen und GärtnerInnen verkauft, anstatt auf die Mülldeponie zu gelangen.

Climatex Lifecycle machte im Jahr 2002 ein Drittel des Umsatzes von Rohner in Höhe von 8 Millionen Dollar aus. Die Abfallbeseitigungskosten von Rohner Textil konnten erheblich gesenkt werden, da das Unternehmen nicht mehr für die Verbringung von Schnittabfällen als Sondermüll nach Spanien, für die Verbrennung in einer in der Schweiz zugelassenen Verbrennungsanlage oder für die Wiederverwertung zahlen musste [69]. Durch die Reduzierung der Farbstoffliste und den Wegfall der Farbstofffiltration konnten die Herstellungskosten insgesamt gesenkt werden.



Quelle: <https://www.climatex.com/en/sustainability/cradle-to-cradle/>



6. Quiz

1. Wählen Sie aus der folgenden Liste das Wort aus, das kein Merkmal einer Smart City darstellt:
 - a. Nachhaltigkeit
 - b. Verstädterung
 - c. Einfühlungsvermögen**
 - d. Klugheit

2. Welches der folgenden Verfahren ist ein Lüftungsprozess im Zusammenhang mit der Luftströmung und der natürlichen Belüftung in einem energieneutralen Gebäude?
 - a. Verwendung von erneuerbaren Energiequellen
 - b. Gewährleistung einer angemessenen Luftqualität in Innenräumen ohne den Einsatz von Elektrizität zur Förderung der Luftbewegung**
 - c. Wiederverwendung und Recycling von Abfällen, die beim Bau anfallen
 - d. Einbeziehung von Industrieabfällen in den Produktionsprozess von Baumaterialien

3. Das Akronym LED steht für:
 - a. lineare effiziente Dioden
 - b. niedrige Energiedichte
 - c. elementares Design des Etiketts
 - d. lichtemittierende Dioden**

4. Welcher der folgenden Punkte stellt keinen Vorteil eines intelligenten Stromnetzes dar?
 - a. es kann Strom mit Hilfe digitaler Technologie bereitstellen
 - b. eine vollständige Umgestaltung des bestehenden Stromnetzes ist extrem teuer und zeitaufwändig**
 - c. gibt den Verbrauchern die Möglichkeit, ihren Energieverbrauch während der Spitzenzeiten zu reduzieren
 - d. ermöglicht die Anpassung der aus dem Netz entnommenen Energiemenge an den persönlichen Bedarf



5. Was ist ein intelligentes Gerät?

- a. **etwas, das sich als Reaktion auf Frequenzschwankungen abschalten kann**
- b. etwas, das in Mikrosekunden spezielle Schutzmaßnahmen durchführen kann
- c. etwas, das Schwankungen und Störungen erkennt und signalisieren kann, dass Bereiche isoliert werden müssen
- d. etwas, das hilft, Geld zu sparen

6. Für welchen der unten aufgeführten Wirkungsbereiche bringt das Internet der Dinge keinen direkten Nutzen?

- a. Verkehr
- b. Bürger
- c. **Bildung**
- d. Dienstleistungen

7. Traditionelle Netze sind definiert als Netze, die in der Lage sind:

- a. sich vom Hauptnetz abzukoppeln und unabhängig arbeiten
- b. **Strom von einem zentralen Punkt über große Entfernungen über Übertragungs- und Verteilungsleitungen transportieren zu können, die einen Stromverlust verursachen können**
- c. die Verschwendung von Energie durch die Erzeugung von Strom in der Nähe der VerbraucherInnen zu vermeiden
- d. im Falle eines durch Naturkatastrophen verursachten Stromausfalls ihre KundInnen weiterhin mit Strom zu versorgen

8. Wählen Sie aus der folgenden Liste den Aspekt aus, der eine praktische Anwendung der Kreislaufwirtschaft darstellt:

- a. die Entwicklung von Computersoftware
- b. Kommunalpolitische Debatte
- c. **Abfallvermeidung**
- d. Effizienz des Schullehrplans



9. Das Motto "Lieber gut für die Menschen, den Planeten und den Profit als weniger schlecht" gehört zu:

- a. Konzept der Kreislaufwirtschaft
- b. Cradle-to-Cradle-Konzept**
- c. Paradigma des Internets der Dinge
- d. Intelligente Stromnetz-Technologie

10. Welcher der folgenden Punkte ist kein Ziel des von der CSR-Allianz Nordniederlande für Unternehmer entwickelten MVO Gids?

- a. Start-up-Unternehmen ausfindig zu machen, die sich aktiv mit der sozialen Verantwortung von Unternehmen befassen
- b. Start-up-Unternehmen bei der Entwicklung und Erstellung ihres Geschäftsplans zu unterstützen**
- c. Informationen über Nachhaltigkeit zu erschließen
- d. sich einen Überblick darüber zu verschaffen, wer was im Hinblick auf nachhaltige unternehmerische Initiativen unternimmt



Referenzen

- [1] N. Z. Bawany and J. A. Shamsi, "Smart City Architecture: Vision and Challenges," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 6, no. 11, pp. 246–255, 2015.
- [2] United Nations, "World Urbanization Prospects," New York, 2014.
- [3] S. P. Mohanty, U. Choppali, and E. Kougianos, "Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone," *IEEE Consum. Electron. Mag.*, vol. 5, pp. 60–70, 2016.
- [4] B. N. Silvaa, M. Khanb, and K. Han, "Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 38, pp. 697–713, 2018.
- [5] Rockwool, "Net Zero Energy Building – A quick reference guide to energy-neutral, sustainable building," 2020. [Online]. Available: <https://www.rockwool.com/north-america/advice-and-inspiration/blog/net-zero-energy-building-a-quick-reference-guide-to-energy-neutral-sustainable-building/>.
- [6] K. Peterson, P. Torcellini, and R. Grant, "A Common Definition for Zero Energy Buildings," 2015.
- [7] P. Torcellin, S. Pless, M. Deru, and D. Crawley, "Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition," 2006.
- [8] B. V. V. Reddy, "Sustainable materials for low carbon buildings," *Int. J. Low-Carbon Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 175–181, 2009.
- [9] B. Brownell, "Sustainable Building Materials for Low Embodied Carbon," *Architect Magazine*, 2020. .
- [10] S. Alvarez, *Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook*. Earthscan, 1998.
- [11] Velux, "Ventilation and ventilation systems," *Velux*, 2021. .
- [12] P. Wargocki *et al.*, "Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European multidisciplinary scientific consensus meeting (EUROVEN)," *Indoor Air*, vol. 12, no. 2, pp. 113–128, 2002.
- [13] T. Schulze and U. Eicker, "Controlled natural ventilation for energy efficient buildings," *Energy Build.*, vol. 56, pp. 221–232, 2013.
- [14] S. Pimputkar, J. S. Speck, S. P. DenBaars, and S. Nakamura, "Prospects for LED lighting," *Nat. Photonics*, vol. 3, no. 4, pp. 180–182, 2009.
- [15] T. Q. Khan, P. Bodrogi, Q. T. Vinh, and H. Winkler, *LED Lighting: Technology and Perception*. John Wiley & Sons, 2015.
- [16] S. Cangeloso, *LED Lighting: A Primer to Lighting the Future*. O'Reilly Media, Inc., 2012.
- [17] B. Haldeman, W. A. Porter, and K. C. Ruppert, "Energy efficient homes: Introduction to LED lighting," *UF/IFAS*, vol. 2008, no. 5, 2008.
- [18] J. Cantor, *Heat Pumps for the Home*, 2nd ed. The Crowood Press, 2020.
- [19] K. J. Chua, S.K. Chou, and W.M. Yang, "Advances in heat pump systems: A review," *Appl. Energy*, vol. 8, no. 12, pp. 3611–3624, 2010.



- [20] U. S. D. of Energy, "Heat Pump Systems," *Energy Saver*. [Online]. Available: <https://www.energy.gov/energysaver/heat-pump-systems>.
- [21] "Energy Academy Europe," *Campus Groningen*, 2019. [Online]. Available: <https://campus.groningen.nl/excellent-research/top-instituten>.
- [22] R. McPartland, "What is BREEAM?," *NBS*, 2016. [Online]. Available: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-breeam>.
- [23] University of Groningen, "Energy Academy Europe," 2020. [Online]. Available: <https://www.rug.nl/groundbreakingwork/projects/ea/>.
- [24] F. P. Sioshansi, *Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed and Efficient Energy*. Academic Press, 2012.
- [25] I. Solorio and H. Jörgens, *A Guide to EU Renewable Energy Policy*. Edward Elgar Publishing, 2017.
- [26] H. Geller, P. Harrington, A. H. Rosenfeld, S. Tanishima, and F. Unander, "Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries," *Energy Policy*, vol. 34, no. 5, pp. 556–573, 2006.
- [27] K. Tanaka, "Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector," *Energy Policy*, vol. 39, no. 10, pp. 6532–6550, 2011.
- [28] S. Bird and D. Hernández, "Policy options for the split incentive: Increasing energy efficiency for low-income renters," *Energy Policy*, vol. 48, pp. 506–514, 2012.
- [29] C. W. Gellings, *The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response*. Fairmont Press, Inc., 2009.
- [30] S. M. Amin and B. F. Wollenberg, "Toward a smart grid: power delivery for the 21st century," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 3, no. 5, pp. 34–41, 2005.
- [31] H. Farhangi, "The path of the smart grid," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 8, no. 1, pp. 18–28, 2010.
- [32] X. Fang, S. Misra, G. Xue, and D. Yang, "Smart grid—The new and improved power grid: A survey," *IEEE Commun. Surv. tutorials*, vol. 14, no. 4, pp. 944–980, 2011.
- [33] Y. Zhang, W. Chen, and W. Gao, "A survey on the development status and challenges of smart grids in main driver countries," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 79, pp. 137–147, 2017.
- [34] J. H. Seinfeld and S. N. Pandis, *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, 3rd ed. John Wiley & Sons, 2016.
- [35] S. Ranger, "What is the IoT?," *ZDNet*, 2020. [Online]. Available: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>.
- [36] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The internet of things: A survey," *Comput. networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010.
- [37] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of Things for Smart Cities," *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2014.
- [38] D. Cuff, M. Hansen, and J. Kang, "Urban sensing: out of the woods," *Commun. ACM*, vol.



- 51, no. 3, pp. 24–33, 2008.
- [39] J. Jin, J. Gubbi, S. Marusic, and M. Palaniswami, “An information framework for creating a smart city through internet of things,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 2, pp. 112–121, 2014.
- [40] M. Conti *et al.*, “Research challenges towards the Future Internet,” *Comput. Commun.*, vol. 34, no. 18, pp. 2115–2134, 2011.
- [41] Q.-C. Zhong and T. Hornik, *Control of Power Inverters in Renewable Energy and Smart Grid Integration*. John Wiley & Sons, 2012.
- [42] T. Atasoy, H. E. Akinç, and Ö. Erçin, “An analysis on smart grid applications and grid integration of renewable energy systems in smart cities,” in *2015 International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)*, 2015.
- [43] P. Kalkal and V. K. Garg, “Transition from conventional to modern grids: Modern grid include microgrid and smartgrid,” in *2017 4th International Conference on Signal Processing, Computing and Control (ISPCC)*, 2017.
- [44] C. Sharmeela, P. Sivaraman, P. Sanjeevikumar, and J. B. Holm-Nielsen, *Microgrid Technologies*. John Wiley & Sons, 2021.
- [45] E. Wood, “What is a Microgrid?,” *Microgrid Knowledge*, 2020. [Online]. Available: <https://microgridknowledge.com/microgrid-defined/>.
- [46] N. Hatziargyriou, *Microgrids: Architectures and Control*. John Wiley & Sons, 2014.
- [47] R. H. Lasseter and P. Piagi, “Microgrid: a conceptual solution,” in *2004 IEEE 35th Annual Power Electronics Specialists Conference (IEEE Cat. No.04CH37551)*, 2004, pp. 4285–4290.
- [48] B. Panajotovic, M. Jankovic, and B. Odadzic, “ICT and smart grid,” in *2011 10th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)*, 2011, vol. 1, pp. 118–121.
- [49] C. Feisst, D. Schlesinger, and W. Frye, “Smart grid: The role of electricity infrastructure in reducing greenhouse gas emissions,” 2008.
- [50] A. Mahmood *et al.*, “Home appliances coordination scheme for energy management (HACS4EM) using wireless sensor networks in smart grids,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 32, pp. 469–476, 2014.
- [51] N. Bui, A. P. Castellani, P. Casari, and M. Zorzi, “The internet of energy: a web-enabled smart grid system,” *IEEE Netw.*, vol. 26, no. 4, pp. 39–45, 2012.
- [52] E. Fadel *et al.*, “A survey on wireless sensor networks for smart grid,” *Comput. Commun.*, vol. 71, pp. 22–33, 2015.
- [53] M. F. Akorede, H. Hizam, and E. Pouresmaeil, “Distributed energy resources and benefits to the environment,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 2, pp. 724–734, 2010.
- [54] B. L. Capehart, “Distributed Energy Resources (DER),” *Whole Building Design Guide*, 2016. .
- [55] K. Alanne and A. Saari, “Distributed energy generation and sustainable development,”



- Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 10, no. 6, pp. 539–558, 2006.
- [56] EnTranCe, “Centre of Expertise Energy,” 2021. [Online]. Available: <https://www.en-tran-ce.org/en/over-entrance/>.
- [57] H. Wiesmeth, *Implementing the Circular Economy for Sustainable Development*. Elsevier, 2020.
- [58] P. Lacy, J. Long, and W. Spindler, *The Circular Economy Handbook: Realizing the Circular Advantage*. Springer Nature, 2019.
- [59] M. Geissdoerfer, P. Savaget, N. M. Bocken, and E. J. Hultink, “The Circular Economy – A new sustainability paradigm?,” *J. Clean. Prod.*, vol. 143, pp. 757–768, 2017.
- [60] M. S. Andersen, “An introductory note on the environmental economics of the circular economy,” *Sustain. Sci.*, vol. 2, pp. 133–140, 2007.
- [61] P. Ghisellini, C. Cialani, and S. Ulgiati, “A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems,” *J. Clean. Prod.*, vol. 114, no. 15, pp. 11–32, 2016.
- [62] J. Korhonen, A. Honkasalo, and J. Seppälä, “Circular Economy: The Concept and its Limitations,” *Ecol. Econ.*, vol. 143, pp. 37–46, 2018.
- [63] W. R. Stahel, “The circular economy,” *Nature*, vol. 531, pp. 435–438, 2016.
- [64] M. Sillanpaa and C. Necibi, *The Circular Economy: Case Studies about the Transition from the Linear Economy*. Elsevier, 2019.
- [65] “The difference between circular economy and Cradle to Cradle (C2C),” *A Floresta Nova*, 2017. [Online]. Available: <https://aflorestanova.wordpress.com/2017/02/04/the-difference-between-circular-economy-and-cradle-to-cradle-c2c/>.
- [66] MVO Platform Noord, “MVO Gids,” *MVO Platform Noord*, 2021. [Online]. Available: <https://mvoplatfornnoord.nl/mvogids/>.
- [67] MVO Platform Noord, “MVO Platform Noord,” *MVO Platform Noord*, 2021. [Online]. Available: <https://mvoplatfornnoord.nl/over-ons/>.
- [68] MVO Platform Noord, “MVO Certificaat,” *MVO Platform Noord*, 2021. [Online]. Available: <https://mvoplatfornnoord.nl/mvo-certificaat-aanvragen/>.
- [69] MBDC, “Climatex® LifeCycle™: Waste Equals Food.”



Centrum Wspierania
Edukacji
i Przedsiębiorczości



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

Project Number: 2020-1-ES01-KA202-083137