
Smart Rebound

Steigerung der Energie- und
Ressourceneffizienz durch
Rebound-Prävention bei
Smart Cities

D. Kanatschnig
S. Mandl

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

35/2015

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

www.NachhaltigWirtschaften.at

Smart Rebound

Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz durch Rebound- Prävention bei Smart Cities

Univ.Doz. Dr. Dietmar Kanatschnig
Sylvia Mandl, MSc

ÖIN – Österreichisches Institut für
Nachhaltige Entwicklung

Wien, August 2015

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. ZIEL UND ABGRENZUNG DES PROJEKTES | 3 |
| 2. TEIL 1: GRUNDZÜGE EINES PRÄVENTIVEN REBOUND-MANAGEMENTS FÜR SMART CITIES-TECHNOLOGIEN | 4 |
| 2.1. Smart Cities und nachhaltige Entwicklung | 4 |
| 2.2. Von der Technologie zum Technologiesystem | 7 |
| 2.3. Handlungsansätze für nachhaltige Smart Cities-Technologien | 8 |
| 2.4. Ansätze für ein systemische Monitoring von SC-Technologien | 10 |
| 2.5. Konturen des präventiven Rebound-Managements | 11 |
| 3. TEIL 2: SCHNITTSTELLEN VON URBANEN LEBENSWEISEN UND SMART CITIES-TECHNOLOGIEN | 13 |
| 3.1. Wohnen..... | 15 |
| 3.1.1. Aktuelle Trends | 15 |
| 3.1.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien..... | 16 |
| 3.2. Ernährung | 18 |
| 3.2.1. Aktuelle Trends | 18 |
| 3.2.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien..... | 19 |
| 3.3. Mobilität..... | 22 |
| 3.3.1. Aktuelle Trends | 22 |
| 3.3.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien..... | 23 |
| 3.4. Konsum | 25 |
| 3.4.1. Aktuelle Trends | 25 |
| 3.4.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien..... | 26 |
| 3.5. Arbeit & Freizeit..... | 28 |
| 3.5.1. Aktuelle Trends | 28 |
| 3.5.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien..... | 28 |
| 3.6. Bildung | 29 |
| 3.6.1. Aktuelle Trends | 29 |
| 3.6.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien..... | 30 |
| 4. TEIL 3: EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ENTWICKLUNG VON SMART CITIES-TECHNOLOGIEN UND FÜR DIE TECHNOLOGIEPOLITIK..... | 32 |
| 4.1. Empfehlungen für die Entwicklung von Smart Cities-Technologien..... | 32 |
| 4.2. Empfehlungen für die Ausgestaltung von Technologiesystemen..... | 33 |
| 4.3. Empfehlungen für die Technologiepolitik | 34 |
| 5. LITERATURVERZEICHNIS..... | 36 |
| 6. ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 41 |
| 7. ANHANG - PRÄSENTATIONSFOLIEN | 42 |

1. Ziel und Abgrenzung des Projektes

Mit dem Titel „Linking low carbon technology with low carbon society“ ist dem vorliegenden Projekt eine vom BMVIT in Auftrag gegebene und vom Österreichischen Institut für Nachhaltige Entwicklung (ÖIN) erstellte Metastudie (Kanatschnig & Lacher 2012) voraus gegangen, in der alle bisher publizierten internationalen Ergebnisse im Hinblick auf eine Quantifizierung der Rebound-Effekte ausgewertet wurden. Demnach ist davon auszugehen, dass mittel- und langfristig die gesamtwirtschaftlichen Rebound-Effekte mindestens 50 % betragen. Eine vom Wuppertal-Institut in Auftrag gegebene Studie (Santarius 2012) bestätigt dieses Ergebnis. Das bedeutet, dass mehr als die Hälfte des technologisch möglichen Effizienzpotentials derzeit nicht genutzt werden kann, weil es die Art und Weise, wie Menschen gegenwärtig mit diesen neuen Technologien umgehen, nicht zulässt. Somit ist davon auszugehen, dass die Rebound-Effekte wesentlich größer sind als bisher angenommen. Um die hoch gesteckten Effizienzziele der EU (Energieeffizienz bis 2020 um 20 % zu erhöhen, Treibhausgasemissionen bis 2050 um 85-90 % gegenüber 1990 zu verringern) erreichen zu können, ist es erforderlich, die technologischen Innovationen frühzeitig mit sozialen Innovationen zu vernetzen und damit die Rebound-Effekte zu verringern. In dieser Situation gewinnt die stärkere Berücksichtigung der Rebound-Effekte bereits bei der Entwicklung und Implementierung von effizienzsteigernden Technologien an Bedeutung.

Das vorliegende Projekt soll die Grundlagen zur stärkeren Verbindung von technologischer und gesellschaftlicher Entwicklung erarbeiten und so aufbereiten, dass sie in das Smart-Cities-Konzept integriert werden können. Das primäre Ziel dabei ist die präventive Verringerung der Rebound-Effekte, wobei neben den ökologischen und ökonomischen Aspekten auch soziale Aspekte wie gerechter Zugang zu den neuen Technologien oder globale Ressourcenfairness berücksichtigt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde das Projekt in drei Teile gegliedert: Teil 1 stellt die Grundlagen eines präventiven Rebound-Managements für Smart Cities dar, im Teil 2 werden neuere Ansätze zur Verringerung der Rebound-Effekte in den einzelnen Lebensbereichen (insbes. Wohnen, Ernährung, Konsum und Mobilität) aufgezeigt und Teil 3 schließlich enthält konkrete Empfehlungen sowohl für die Technologieentwicklung als auch für die Technologiepolitik, die als Voraussetzung bzw. Unterstützung zum Aufbau eines präventiven Rebound-Managements angesehen werden können.

2. TEIL 1: Grundzüge eines präventiven Rebound-Managements für Smart Cities-Technologien

Im Mittelpunkt von Teil 1 steht der Begriff „Rebound-Management“ (RM). Wir verstehen darunter die bewusste und zielgerichtete Gestaltung des gesellschaftlichen Umgangs mit effizienzsteigernden neuen Technologien. Beim Rebound-Management geht es nicht ausschließlich um eine Verringerung der Rebound-Effekte, sondern auch um die Berücksichtigung von Aspekten des regionalen Ausgleichs (etwa des Ausbaus der Infrastruktur in strukturschwachen Regionen) und des sozialen Ausgleichs (etwa Abbau von Energiearmut), die oft erst durch die neuen, ressourceneffizienten Technologien ermöglicht werden, dann aber zusätzliche Ressourcen verbrauchen. Rebound-Management ist somit nicht technologisch neutral, sondern bettet die neuen Technologien in nachhaltige, gesellschaftliche Werthaltungen ein. Das grundsätzliche Ziel, die Ressourceneffizienz insgesamt zu erhöhen, bleibt dabei aber selbstverständlich erhalten, zumal dies ja auch für eine nachhaltige Entwicklung gerade von westlichen Gesellschaften ein zentraler Ansatzpunkt ist.

Für den Aufbau eines Rebound-Managements empfiehlt sich ein Fokus insbesondere auf diejenigen Technologien, die eine direkte Schnittstelle zum Menschen aufweisen. Es sind dies Konsum- und Infrastrukturtechnologien (weniger die Produktionstechnologien, die von Unternehmen eingesetzt werden). Beide Arten von Technologien haben das Potential, die Lebensweise der Menschen in den einzelnen Lebensbereichen (Wohnen, Arbeit, Konsum, Ernährung, Mobilität, Bildung, Freizeit) direkt zu beeinflussen. Während über den Kauf von Konsumtechnologien die KonsumentInnen selbst entscheiden, wird die Entscheidung über den Einsatz von Infrastrukturtechnologien von öffentlichen Institutionen (Gemeinden, öffentlichen Unternehmen usw.) getroffen. Als Schnittmenge von Konsum- und Infrastrukturtechnologien können Sharing-Technologien (wie etwa beim Carsharing) angesehen werden, bei denen durch technologische Applikationen die Nutzung der Technologie erleichtert oder erst ermöglicht wird. Wenn wir davon ausgehen, dass mit effizienzsteigernden Technologien auch eine nachhaltige Lebensweise unterstützt werden soll, sind die zu erwartenden Auswirkungen auf die Lebensweise der Menschen bei den genannten Technologien ein zentrales Entscheidungskriterium. Für das gegenständliche Projekt bedeutet das, dass nur für solche Smart Cities Technologien ein präventives Rebound-Management vorgeschlagen wird, die die Lebensweisen der Menschen (die Befriedigung ihrer Daseinsgrundbedürfnisse) im Sinne des Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung tatsächlich fördern.

2.1. Smart Cities und nachhaltige Entwicklung

Die Anzahl von Definitionen von Smart Cities ist kaum mehr überschaubar und oft auch unterschiedlich interpretiert. Eine visionäre Vorstellung von Smart Cities findet sich in einem Diskussionspapier (Smart Cities – Grüne IKT zur Zukunftssicherung moderner Städte), das von BITKOM (2011: 7f.) veröffentlicht wurde: „Dass zukünftig immer größere Anteile der Weltbevölkerung in den Städten leben werden, eröffnet große Chancen, dem Klimawandel entgegenzuwirken. In dicht besiedelten Stadtgebieten ist es wesentlich einfacher, zum Klimaschutz beizutragen. Werden die Möglichkeiten der IKT genutzt, können kurze Wegstrecken zwischen den verschiedenen Lebensbereichen mit ressourceneffizienten multimodalen Verkehrssystemen zurückgelegt werden. Die Menschen können in vertikal verdichteten Wohnstrukturen leben, die über hocheffiziente Infrastrukturen verfügen, und sie wer-

den die sehr kompakten Strukturen einer Dienstleistungs- und Kreislaufwirtschaft nutzen. Durch einen exzellenten Service zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort in der Stadt können sie auf viele Eigentümer verzichten und sich stattdessen über das Internet just in time genau das mieten, was sie brauchen.“ Und weiter: Eine solche Smart City „würde sich durch eine höhere Effizienz der Ver- und Entsorgungsprozesse auszeichnen, die Energiekosten für alle Beteiligten drastisch reduzieren und den Menschen, die in ihr leben und arbeiten oder sie besuchen, ein angenehmes, benutzerfreundliches und ökologisches Umfeld bieten“.

Für ein präventives Rebound-Management, das einen Beitrag zum Umbau nicht-nachhaltiger in nachhaltige Strukturen unterstützen soll (was nicht unbedingt gleichzusetzen ist mit einer bloßen Effizienzsteigerung nicht-nachhaltiger Strukturen), ist jedoch die Beziehung zwischen technologischer Entwicklung einer Stadt und nachhaltiger Entwicklung von Lebensweisen der StadtbewohnerInnen genauer zu betrachten. Dies betrifft auch die Wirkungsrichtung, nämlich die Frage, ob die Technologie das Leben in der Stadt bestimmt oder ob Vorstellungen über ein gutes, nachhaltiges Leben die Entwicklung der Technologie prägen. So wurde für ein präventives Rebound-Management das in Abbildung 1 dargestellte Verhältnis von Smart Cities-Aktivitäten und nachhaltiger Stadtentwicklung zugrunde gelegt.

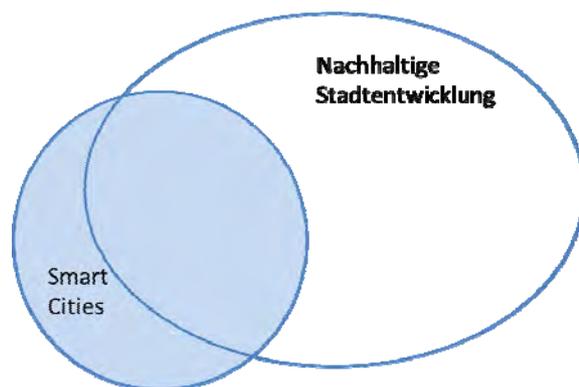


Abbildung 1: Überlappung von Smart Cities und nachhaltiger Stadtentwicklung; Q: eigene Darstellung

Es geht davon aus, dass es einen relativ großen Überlappungsbereich zwischen Smart Cities und nachhaltiger Stadtentwicklung gibt, nämlich überall dort, wo die Smart Cities-Technologien eine bessere Ausrichtung der Lebensweisen der StadtbewohnerInnen auf Nachhaltigkeit ermöglichen. Andererseits gibt es auch Smart Cities-Aktivitäten, die im Hinblick auf Nachhaltigkeit entweder neutral oder – falls damit etwa nur technologische Symptombekämpfung betrieben wird, ohne auf den nicht-nachhaltigen Ursachenkomplex einzuwirken – sogar kontraproduktiv sind. Da eine nachhaltige Stadtentwicklung wesentlich komplexer und damit ganzheitlicher ist als das eher technologisch dominierte Smart Cities-Konzept, verstehen wir für das präventive Rebound-Management unter Smart Cities jenen Beitrag, den die Technologie zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung leisten kann. Damit werden allerdings die Smart Cities-Aktivitäten und Projekte einer nachhaltigen Stadtentwicklung untergeordnet oder anders ausgedrückt: aus diesem Verständnis der Einbettung in das Konzept der nachhaltigen Entwicklung ergeben sich ganz konkrete Anforderungen an die Smart Cities-Technologien.

Solche Anforderungen zur Verbindung von Smart Cities-Technologien mit einer nachhaltigen Stadtentwicklung sind etwa in den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklungen des BMVIT (o.J.) enthalten:

- Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung
- Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen
- Effizienzprinzip betreffend Energie, Material und Kosten
- Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit
- Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit
- Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge
- Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

Daneben ergeben sich noch weitere Anforderungen im engeren Smart Cities-Kontext:

- Koppelung von Smart Cities-Projekten an städtische Nachhaltigkeitsprozesse, die unter Einbindung der BewohnerInnen auf zukunftsverträgliche Lebensqualität ausgerichtet sind (diese Koppelung ist eine wesentliche Voraussetzung zur Eindämmung der Rebound-Effekte)
- Keine technologische Symptombekämpfung, sondern technologischer Beitrag zur Ursachenbeseitigung von Ressourcenproblemen (Wachstum im Ursachenbereich kann ansonsten technologische Effizienzfortschritte kompensieren)
- Suffizienz ist auch für Smart Cities-Technologien ein wichtiges Thema: Beachtung von Grenzen des technisch Sinnvollen
- Soziale Gerechtigkeit ist zu berücksichtigen, z.B. in Form der Leistbarkeit von Smart Cities-Technologieangeboten für alle Bevölkerungsgruppen
- Unterstützung der StadtbewohnerInnen für eine intelligente Techniknutzung (z.B. in Form von Apps) durch die Technik selbst

Die Ausrichtung der Smart Cities-Projekte auf das Konzept der nachhaltigen Entwicklung ist nicht nur eine Grundvoraussetzung zur Verringerung der Rebound-Effekte, sondern ermöglicht es auch, Effizienz (als Mittel) und Effektivität (als Ziel) zu verbinden. Damit könnte das europäische Modell einer ressourcenarmen Lebens- und Wirtschaftsweise seine Zukunftsverträglichkeit absichern.

2.2. Von der Technologie zum Technologiesystem¹

Bisher haben wir nur von der Technologie an sich gesprochen. Nun ist es aber vielmehr so, dass jede Technologie in ein ganz auf sie abgestimmtes Umfeld eingebettet ist, das aus einer Vielzahl unterschiedlicher Parameter besteht. Solche Einflussgrößen sind entweder durch die aktuelle Situation in den Bereichen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft vorgegeben (z.B. Wirtschaftskrise, Werthaltungen der KonsumentInnen, Klimawandel u.ä.) oder werden bewusst gestaltet (z.B. Tarifsysteme, Förderungen, Gesetze, Grenzwerte u.ä.). Aus diesen letzteren, bewusst gestalteten Parametern ergibt sich für jede Technologie ein ganz spezifisches Technologiesystem, das in der Regel aus einem gesellschaftlichen, juristischen, wirtschaftlichen, technologischen und ökologischen Rahmen besteht (siehe Abbildung 2).

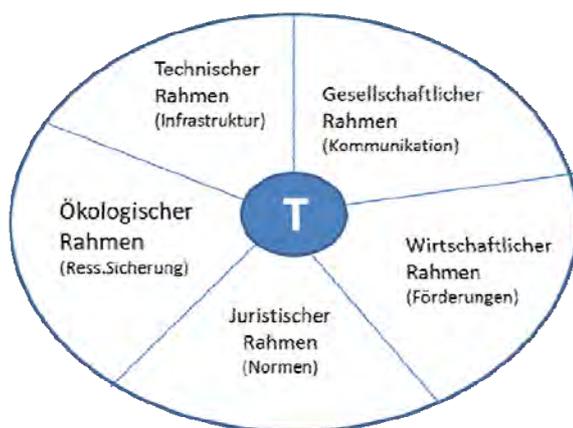


Abbildung 2: Das Technologiesystem, bestehend aus einer Technologie und ihrem ganz spezifischen Umfeld.
Q: eigene Darstellung

Der gesellschaftliche Rahmen beinhaltet z.B. die Kommunikation über den Nutzen neuer, effizienter Technologien; der wirtschaftliche Rahmen wird von Leistbarkeit, Einsparpotential, Umstellungskosten, Einführungszeitpunkt u.ä. bestimmt; den technologischen Rahmen beeinflussen Vernetzbarkeit der neuen mit anderen, teils bestehenden Technologien, erforderliche technische Infrastruktur u.a.; der juristische Rahmen ergibt sich aus Gesetzen, Abkommen, Normen, Patentrechten o.ä. Und der ökologische Rahmen beinhaltet Aspekte wie Bezug zu kommunalen Umweltproblemen, Ziele zum Klimaschutz u.a.

Die Ausgestaltung (und Kommunikation) der einzelnen Rahmenbedingungen für eine bestimmte Technologie ist maßgeblich dafür mitentscheidend, ob und wie diese Technologie von den NutzerInnen in Anspruch genommen wird. Rebound-Effekte können daher nicht durch die bloße Technologie alleine, sondern insbesondere durch das Technologiesystem beeinflusst werden. Daher setzt das vorgeschlagene präventive Rebound-Management direkt am jeweiligen Technologiesystem an.

¹ Unter Technologiesystem bezeichnen wir in dieser Studie nicht ein Teilsystem der Gesellschaft wie Wirtschafts- oder Wissenschaftssystem und auch nicht eine Koppelung unterschiedlicher Technologien bzw. technologischer Prozesse, sondern eine Technologie samt den für ihre Entwicklung und Nutzung gestalteten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen.

2.3. Handlungsansätze für nachhaltige Smart Cities-Technologien

Vergegenwärtigen wir uns an dieser Stelle nochmals die mit den zwei überlappenden Kreisen dargestellte Beziehung zwischen Smart Cities und nachhaltiger Stadtentwicklung, so lassen sich davon auch die Handlungsansätze für nachhaltige Smart Cities-Technologien ableiten. Technologien, die außerhalb der Überlappungsfläche, aber innerhalb des Smart Cities-Kreises liegen, bezeichnen wir als zukünftige Technologien. Diese werden gegenwärtig im Rahmen der Smart Cities-Aktivitäten entwickelt, sind aber noch nicht mit den Lebensweisen der StadtbewohnerInnen verbunden und beeinflussen bzw. unterstützen diese im Sinne der Nachhaltigkeit daher noch nicht. Da der Smart Cities-Kreis insgesamt alle für StadtbewohnerInnen relevanten Effizienztechnologien beinhaltet, umfasst der Überlappungsbereich von Smart Cities und nachhaltiger Stadtentwicklung alle bereits bestehenden und genutzten nachhaltigen Technologien. Und wie Abbildung 3 zeigt, liegen im Übergangsbereich (an der Schnittstelle) von zukünftigen zu nachhaltigen Technologien die sogenannten Transitionstechnologien. Die Herausforderung bei diesen Transitionstechnologien liegt darin, sie mit einer nachhaltigen Lebensweise der StadtbewohnerInnen zu verbinden bzw. sie so in deren Lebensweisen einzubauen, dass von Seiten der Technologie ein Beitrag zur nachhaltigen Stadtentwicklung geleistet werden kann.

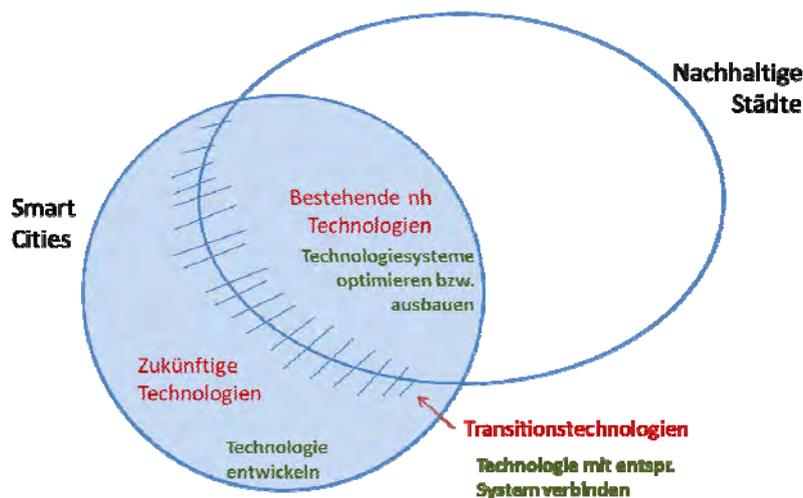


Abbildung 3: Handlungsansätze für nachhaltige Smart Cities-Technologien; Q: eigene Darstellung

Auf diese Weise unterscheiden wir bei Smart Cities-Technologien zwischen (1) zukünftigen, d.h. erst in Entwicklung befindlichen, (2) nachhaltigen, d.h. schon in die Lebensweisen der StadtbewohnerInnen eingebauten, und (3) Transitionstechnologien, die das Potential haben, durch ihre Anwendung einen Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung zu leisten. Je nachdem, um welche dieser drei Arten von Smart Cities-Technologie es sich handelt, sind die Handlungsansätze unterschiedlich.

Bei zukünftigen Technologien steht die reine Technologieentwicklung im Mittelpunkt (das schließt im Sinne von open innovation nicht aus, dass künftige NutzerInnen in die Entwicklung dieser neuen, effizienten Technologien eingebunden werden. Im Gegenteil ist die Einbindung der potentiellen NutzerInnen bei der Entwicklung zukünftiger Technologien nahezu unerlässlich, da aus den zukünftigen Technologien in der Folge Transitionstechnologien werden, die nur dann sowohl am Markt als auch

in ihrer Nachhaltigkeitswirkung erfolgreich sein können, wenn sie von den StadtbewohnerInnen auch genutzt werden).

Bei den bestehenden nachhaltigen Technologien geht es vor allem um deren Optimierung (weitere Ressourceneinsparung, bessere Anpassung an die Bedürfnisse der NutzerInnen, Vernetzung von Technologien) bzw. um deren Ausweitung (größere Inanspruchnahme z.B. durch Erschließung für neue Nutzergruppen, Anwendung in neuen Bereichen, regionale Ausweitung des Angebotes u.ä.). Dabei steht weniger die konkrete Technologie selbst, sondern vielmehr die Ausgestaltung bzw. Modifizierung des Technologiesystems (z.B. Änderung der Nutzungstarife, Förderung für bestimmte Bevölkerungsgruppen, Ausbildung für gezielte Beratungen, Erweiterung der technologischen Infrastruktur o.ä.) im Mittelpunkt der Handlungsansätze.

Bei den Transitionstechnologien schließlich besteht der Handlungsansatz in der erstmaligen Einbindung einer konkreten Technologie in ein entsprechendes Technologiesystem. Da, wie bereits ausgeführt, nicht eine Technologie alleine, sondern nur mit ihrem ganz spezifischen Technologiesystem gemeinsam eine erfolgreiche Markteinführung, die Akzeptanz bei den NutzerInnen sowie den Einbau dieser in nachhaltige Lebensweisen bewirken kann, kommt diesem Handlungsansatz gerade für das präventive Rebound-Management eine besondere Bedeutung zu. Erwähnt sei an dieser Stelle allerdings auch, dass die Einführung von Transitionstechnologien und ihr Einbau in nachhaltige Lebensweisen umso erfolgreicher wird, je mehr es gelingt, gleichzeitig die Förderung nicht-nachhaltiger Technologien und damit verbundener nicht-nachhaltiger Lebensweisen (etwa den Verbrauch von Erdölprodukten bei Pendlerbeihilfen, Kesseltausch uä.) einzudämmen.

Indem der Fokus des präventiven Rebound-Managements auf den Transitionstechnologien liegt, bedeutet dies, der Einbindung von (zukünftigen) Technologien in ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Technologiesystem besonderes Augenmerk zu schenken. Je besser es gelingt, die Nachfrage nach der neuen effizienzsteigernden Technologie durch das Technologiesystem zu stimulieren, umso leichter wird ihr Einbau in die Lebensweisen der StadtbewohnerInnen erfolgen und umso geringer werden die zu erwartenden Rebound-Effekte ausfallen. Das bedeutet auch, dass durch eine konkrete Technologie zwar das Einsparpotential an Ressourcen vorgegeben wird, wieviel von diesem Einsparpotential allerdings tatsächlich aktiviert werden kann, hängt letztlich von der Ausgestaltung ihres Technologiesystems ab. Damit entscheiden nicht nur die an der Entwicklung einer Technologie beteiligten Experten über die tatsächlich erreichbare Ressourceneffizienz, sondern auch zahlreiche darin nicht involvierte EntscheidungsträgerInnen etwa aus Verwaltung, Politik, Wirtschaft, Interessensvertretungen, Bildung u.ä.

Im Hinblick auf die Ausgestaltung des jeweiligen Technologiesystems empfehlen wir, folgende Aspekte wenn möglich auch schon bei der Entwicklung von Technologien mit zu berücksichtigen und damit passende Schnittstellen zwischen Technologie und ihrem System anzubieten:

- Analyse möglicher Widerstände der Anwendung der neuen Technologie (evtl. samt zielgruppenspezifischen Lösungsmöglichkeiten)
- Leistbarkeit der Technologie, Auswirkungen auf ärmere Bevölkerungsschichten
- Flexible Anpassung bzw. Eingliederungsfähigkeit der neuen Technologien
- Gezielte Unterstützung der Änderung von Gewohnheiten (z.B. durch Gratisangebote für kurze Zeit, Kennenlernangebote, Umstellungshilfen usw.)
- Transitionsprämien, wenn ein dauerhafter Einbau der Technologie in eine nachhaltige Lebensweise erfolgt

- Stärkere Berücksichtigung der Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung und nachhaltiger Lebensqualität im Bildungssystem, gerade auch bei der Ausbildung von TechnikerInnen

2.4. Ansätze für ein systemische Monitoring von SC-Technologien

Ausgehend von der großen Bedeutung der Transitionstechnologien für ein präventives Rebound-Management setzt auch ein systemisches Monitoring bei dieser Art von Smart Cities-Technologien an. Das von uns vorgeschlagene Monitoring umfasst daher je zwei Aspekte aus der Einführungsphase (Kommunikation, Testimonials), aus dem Technologiesystem (Leistung, Systemressourcen) und aus der Nutzung der Technologie selbst (Einsparpotential, Naturbezug). Diese Aspekte sind mit jeweils drei Unterpunkten in der nachfolgenden Abbildung 4 dargestellt.

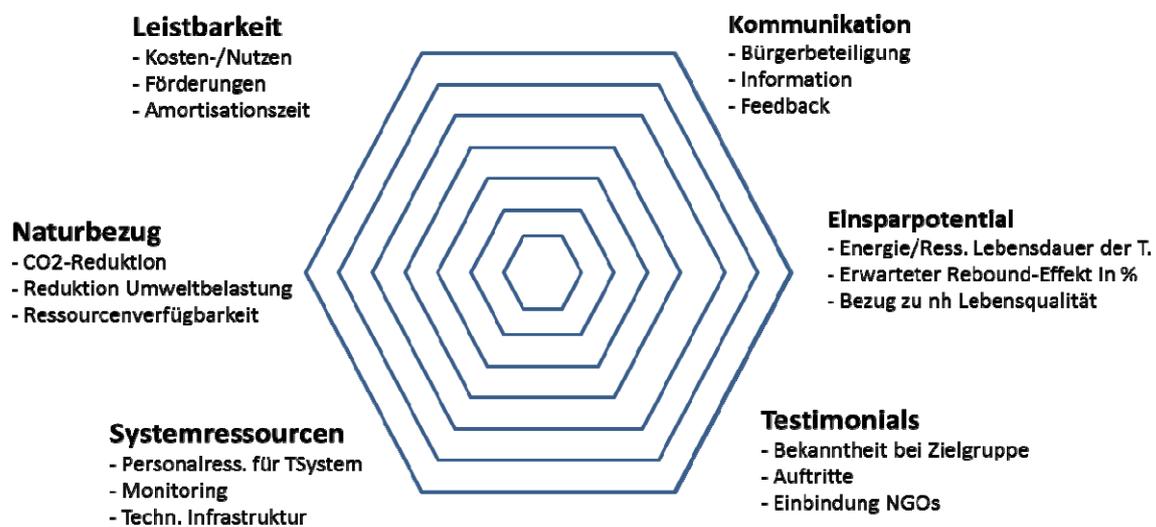


Abbildung 4: Monitoringsystem für Smart Cities-Technologien; Q: eigene Darstellung

Wie aus der Abbildung ersichtlich, wird ein sechsstufiges Bewertungsverfahren vorgeschlagen, das sich daraus ergibt, dass jeder der jeweils drei angeführten Unterpunkte von 0 bis maximal 2 bei besser Zielerreichung bewertet wird. In Summe gesehen ergibt das pro Monitoring-Indikator eine Zahl zwischen 0 und 6. Aus diesem Monitoringsystem kann auch ein künftiger Handlungsbedarf zur weiteren Reduktion der Rebound-Effekte abgelesen werden.

Auf einen der angeführten Unterpunkte, nämlich der bei Systemressourcen als „Personalressourcen für das Technologiesystem“ bezeichnete, sei gesondert hingewiesen: Bisweilen gibt es nur Zuständigkeiten/Verantwortlichkeiten für die konkrete Technologie, nicht allerdings für das gesamte Technologiesystem. Der angeführte Unterpunkt soll nicht nur auf dieses Defizit hinweisen, sondern auch erfassen, ob und in welchem Ausmaß diese Lücke geschlossen werden konnte. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Personalressourcen in der Verwaltung oder im Technologieunternehmen bereitgestellt werden.

Da dieses Monitoringsystem für Transitionstechnologien entwickelt wurde, ist seine Anwendung ab dem Zeitpunkt, ab dem eine Transitionstechnologie soweit in die Lebensweise der StadtbewohnerInnen eingebaut ist, dass sie als nachhaltige Technologie aufgefasst werden kann, nicht mehr zweck-

mäßig. Dieses Monitoringsystem hat dann auch seinen Zweck, die präventive Verringerung der Rebound-Effekte zu optimieren, erreicht.

2.5. Konturen des präventiven Rebound-Managements

Auf Basis der bisherigen Ausführungen kristallisieren sich die Konturen eines präventiven Rebound-Managements wie folgt heraus:

- Fokus auf Transitionstechnologien und damit auf die Einbettung neuer ressourcensparender Technologien in eine nachhaltige Stadtentwicklung
- Definition/Abgrenzung des jeweiligen Technologiesystems und der an diesem System beteiligten EntscheidungsträgerInnen bzw. AkteurInnen
- Festlegung von Zuständigkeiten/Verantwortlichkeiten und damit auch von personellen Ressourcen für die Koordination der Ausgestaltung des Technologiesystems (bei Konsumtechnologien wird diese Zuständigkeit eher bei den Technologieunternehmen selbst anzusiedeln sein, bei Infrastrukturtechnologien könnte diese Aufgabe von der öffentlichen Hand – Gemeinde, Land oder Bund – unter finanzieller Beteiligung des Technologieunternehmens übernommen werden)
- Präzisierung von Zielgruppen (z.B. entsprechend den Sinusgruppen) mit besonderem Augenmerk auf diejenigen, die gerade in der Einführungsphase einer neuen Technologie hilfreich sein können
- Analyse von Nutzen und möglicher Widerstände bei der Anwendung bzw. beim Einbau der neuen Technologie in eine nachhaltige Lebensweise dieser Zielgruppe(n)
- Entwicklung von Strategien gegen zu erwartende Widerstände bzw. Ausweichvorgänge
- Öffentlichkeitsarbeit mit Bezug zur individuellen Lebensweise und zur nachhaltigen Lebensqualität in Städten (Kommunikation von Nutzen, Argumente gegen Widerstände, evtl. auch Infos über weiterführende Beratungs- und Bildungsangebote)
- Monitoring des Einführungsprozesses von Transitionstechnologien (dies erfordert auch Entscheidungen, um die im vorgeschlagenen Monitoringsystem enthaltenen Indikatoren wie Systemressourcen oder Testimonials und ihrer Unterpunkte überhaupt erst aufbauen zu können)
- Begleitende Selbstevaluation im Hinblick auf ein klar zu definierendes, in einzelne Zeitetappen aufgeteiltes Ziel betreffend gesamte Ressourceneinsparung durch die neue Technologie (damit verbunden sind die Notwendigkeit der präzisen Zieldefinition betreffend tatsächlicher Ressourceneinsparung sowie die ständige Optimierung der Zielerreichung) sowie im Hinblick auf eine faire Zugänglichkeit der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen zur neuen Technologie (womit soziale Ungerechtigkeiten betreffend Ressourcenverfügbarkeit verringert werden sollen)

Es ist uns bewusst, dass der Aufbau eines präventiven Rebound-Managements eine neue, zusätzliche Aufgabe teilweise im Bereich der Technologieunternehmen und teilweise auch im Bereich der öffentlichen Hand darstellt. Die dafür erforderlichen Personal- und Finanzressourcen sind ge-

rade in Zeiten der allgemeinen Sparsamkeit nicht leicht aufzubringen. Dennoch sehen wir es gerade als ein Gebot der Sparsamkeit, diese Mittel zur Verfügung zu stellen, zumal der Kostenaufwand, die Ressourceneffizienz nur rein technologisch zu erzielen gegenüber dem Kostenaufwand, die gleiche Ressourcenersparnis durch eine Kombination von technischen und sozialen Innovationen zu erreichen, ungleich höher ist (und letztlich auch nicht mit dem Konzept der nachhaltigen Entwicklung vereinbar, wenn die Rebound-Effekte durch nicht-nachhaltige Lebensweisen hoch bleiben). Die präventive Verringerung der Rebound-Effekte erweist sich somit sowohl wirtschaftlich wegen der geringeren volkswirtschaftlichen Kosten als auch ökologisch wegen der Erreichung einer höheren Ressourceneffizienz (und damit verbundenen niedrigeren Ressourcenverbrauchs) und gesellschaftlich durch den gezielten Beitrag der Technologie zur Unterstützung nachhaltiger Lebensweisen, wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, als Gebot der Stunde.

3. TEIL 2: Schnittstellen von urbanen Lebensweisen und Smart Cities-Technologien

Aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums des letzten Jahrhunderts überschreitet der globale Ressourcenverbrauch ein nachhaltiges Niveau bei weitem. Seit dem 21. Jahrhundert stieg die globale Ressourcenentnahme sogar um das 8-fache an, wobei vermehrt auf Nicht-Erneuerbare Energieträger zurückgegriffen wurde (Fischer-Kowalski & Swilling 2011). Soll diesen Entwicklungen entgegengewirkt werden, ist es wichtig, dass nicht nur auf volkswirtschaftlicher, sondern auch auf individueller Ebene Maßnahmen zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs gesetzt werden.

Dafür ist es zunächst nötig herauszufinden, welchen Umweltverbrauch der/die einzelne ÖsterreicherIn aufweist. Als eine sehr eingängige wissenschaftliche Methode zur Messung des Umweltverbrauchs erweist sich der von Wackernagel und Rees 1992 entwickelte „ökologische Fußabdruck“ (Wackernagel & Rees 1997). Dieser gibt jene Fläche an, die von der Natur benötigt werden würde, um die Rohstoffe zu reproduzieren und den Abfall zu absorbieren, die für Energiegewinnung, Tierhaltung, Mobilität etc. verbraucht werden. Dabei werden auch direkt verbaute Fläche (z.B. Straßen) miteinbezogen. Der ökologische Fußabdruck wird in Hektar angegeben und der Biokapazität einer Region gegenübergestellt, das heißt der Fähigkeit dieser Fläche Schadstoffe ab- und Rohstoffe aufzubauen. **Von einer nachhaltigen Lebensweise kann dann gesprochen werden, wenn der ökologische Fußabdruck die Biokapazität einer Region nicht überschreitet** (Moidl et al. 2013).

Werden die produktiven Flächen weltweit fair verteilt und wird jene Fläche berücksichtigt, die für die Wildnis und ihre Lebenswesen reserviert werden sollte, wäre pro Person ein ökologischer Fußabdruck von 1,4 globalen Hektar tragbar. Der durchschnittliche ökologische Fußabdruck eines Österreicher/einer Österreicherin liegt allerdings bei 5,3 globalen Hektar (ebenda). Das bedeutet, dass **jede/r ÖsterreicherIn seinen/ihren Ressourcenverbrauch in Zukunft um rund 70 Prozent verringern muss**.

Der ökologische Fußabdruck eines Österreicher/einer Österreicherin verteilt sich wie in dargestellt auf die Bereiche: **Ernährung, Wohnen, Mobilität, Konsumgüter** sowie den **grauen Fußabdruck**. Letzterer umfasst alle Ressourcen, die nicht eindeutig einzelnen Menschen zugeordnet werden können (z.B. die Errichtung von Kanalisation und Stromleitungen), aber dennoch gemeinsam verringert werden müssen.

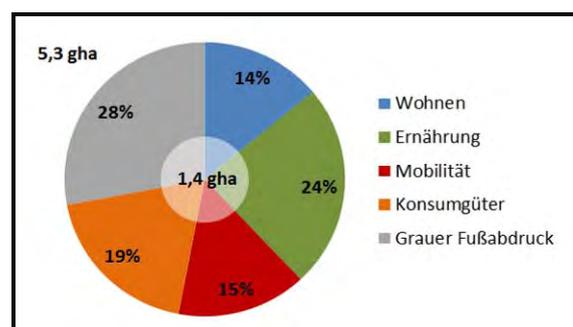


Abbildung 5: Ökologischer Fußabdruck Österreich; Q: Österreichischer Fußabdruckrechner 2013 nach Jan-ker 2014

In jedem der dargestellten Bereiche muss der Ressourcenverbrauch der ÖsterreicherInnen reduziert werden, um das Ziel von 1,4 globale Hektar pro Person zu erreichen. **Smart Cities können dafür den Grundstein legen**, indem sie einen Lebensraum bieten, der eine hohe Lebensqualität bei gleichzeitig niedrigem Ressourcenverbrauch ermöglicht.

Im folgenden Abschnitt wird konkret dargestellt, welchen Entwicklungen der Ressourcenverbrauch der ÖsterreicherInnen in den einzelnen Bereichen unterliegt und wo sich daraus Ansatzpunkte für Smart Cities ergeben. Dabei werden neben Wohnen, Ernährung, Konsum und Mobilität auch die Bereiche Arbeit & Freizeit sowie Bildung in ihrer Wirkung analysiert, um ein umfassendes Bild zu geben (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Anknüpfungsbereiche für Smart Cities zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs;
Q: eigene Darstellung



3.1. Wohnen

14 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreichers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Wohnen (Janker 2014).

3.1.1. Aktuelle Trends

Bodenversiegelung

Seit dem Jahr 2011 stieg in Österreich die Flächeninanspruchnahme um insgesamt 19,2 Prozent an, womit diese rund viermal schneller wuchs als die österreichische Bevölkerung (siehe Abbildung 7). Durchschnittlich wurden im Jahr 2014 täglich 17,9 ha versiegelt (Umweltbundesamt 2015). Die Bodenversiegelung kann als eines der größten Umweltprobleme gesehen werden und ist zumeist irreversibel (Statistik Austria 2014).

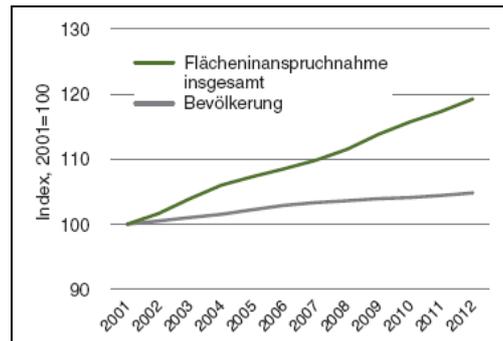


Abbildung 7: Flächeninanspruchnahme;
Q: Statistik Austria 2014: 115

Eine der Hauptursachen für die zunehmende Bodenversiegelung stellt die Steigerung des Lebensstandards und die damit einhergehende Steigerung der Wohnnutzfläche pro Kopf dar (Lanegger & Fröhlich 2014). Während im Jahr 2001 auf eine Person noch durchschnittlich 38 m² Wohnfläche kamen, waren es im Jahr 2011 bereits 41,2 m²/Person (Bauer et al. 2013). Darüber hinaus stieg der Anteil an großen Wohnungen von mindestens 130 m² um 1,7 Prozentpunkte, der Anteil der kleinen Wohnungen bis 45 m² sank um 1,3 Prozentpunkte (ebenda).

Heizung & Kühlung

Der temperaturbereinigte energetische Endverbrauch stieg zwischen dem Jahr 1995 und 2012 um insgesamt 6,6 Prozent (Statistik Austria 2014). Während bis zum Jahr 2003 eine klare Steigerung der Energieeffizienz für Raumheizung und Klimaanlage erkennbar ist, stieg in Energieintensität in der Folge in gleichem Maße wie die Nutzfläche an (Rebound-Effekte bedingt durch erhöhten Flächen- und Komfortbedarf)(siehe Abbildung 8). Im Hinblick auf die genutzte Energieform im Heizungs- und Wärmesektor lässt sich in den letzten Jahren mit 30 Prozent ein klarer Anstieg des Konsums von erneuerbaren Energien erkennen (ebenda).

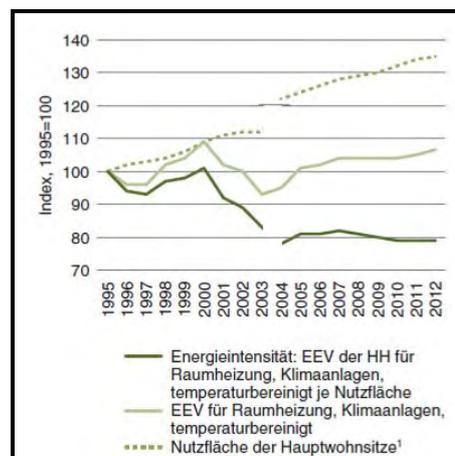


Abbildung 8: Heizintensität der Haushalte; Q: Statistik Austria 2014: 203

¹ Ab 2004 Bruch in der Zeitreihe aufgrund neuer Stichprobenziehung, Hochrechnung und Erhebungsmethode.

Stromverbrauch

Während im Jahr 1985 der durchschnittliche Stromverbrauch pro Kopf noch bei 1.100 kWh lag, betrug dieser im Jahr 2010 mit 2.034 kWh bereits fast das Doppelte (Österreichs Energie 2012). Beeinflusst wurde diese Entwicklung unter anderem durch die Zunahme der Haushalte insgesamt – da unabhängig von der Anzahl der Personen und der Nutzfläche von Haushalten ein gewisser Grundverbrauch erforderlich ist. Diese Zunahme liegt einerseits in der wachsenden österreichischen Gesamtbevölkerung und andererseits der signifikanten Zunahme von Einpersonenhaushalten begründet. Darüber hinaus gibt es zunehmend Haushalte mit SeniorInnen (demografischer Wandel), die durch eine erhöhte Aufenthaltsdauer zu Hause sowie einer geringen Personenanzahl pro Haushalt einen höheren Verbrauch aufweisen. Energieeinsparungen, die durch Effizienzverbesserungen bei elektrischen Geräten erzielt werden hätten können, wurden durch die stetige Zunahme des technischen Ausstattungsgrad der Haushalte sowie die Zunahme von Informations- und Kommunikationsanwendungen (IKT) ausgeglichen (Rebound-Effekte) (ebenda).

3.1.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien

Smart Cities können dem zunehmenden Flächenbedarf pro Person und der damit einhergehenden Bodenversiegelung direkt entgegenwirken, indem sie **Smart Living** Konzepte verwirklichen, die bei der Nutzung des Wohnraums Flexibilität zulassen. Eine durchdachte Gestaltung der Haustechnik (bspw. elektrischer Leitungen und Wasseranschlüsse) ermöglicht es, angepasst an die jeweilige Lebensphase Vergrößerungen oder Verkleinerungen der gemieteten Nutzfläche vorzunehmen. Darüber hinaus kann durch ein verstärktes Angebot an gemeinschaftlich genutzten Räumen in Wohnhäusern der Flächenbedarf für Einzelwohnungen reduziert werden.

Konzepte dieser Art wurden beispielsweise im 2014 bezogenem Wohnbau „join in“ verwirklicht (siehe Abbildung 9): allen BewohnerInnen stehen zwei Waschküchen, ein Gemeinschafts- und Kinderspielraum, Kinderwagen-/ Fahrradabstellräume sowie Dachlandschaften und Freiflächen zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es Schaltzimmer, die durch einfache Maßnahmen an Wohnungen angeschlossen oder wieder ausgegliedert werden können (funktionieren auch unabhängig als eigenständige Wohnung) (Leitner et al. 2014).



Abbildung 9: Wohnbau "join in", Foto: Rupert Steiner; Q: TW arch 2015

Dem steigenden Heiz- und Kühlbedarf kann zum einen dadurch begegnet werden, dass bei Neubauten eine energetische Optimierung stattfindet. So können in **Passivhäusern** durch optimale Wärmedämmung und Lüftung bis zu 70 Prozent der Treibhausgase im Bereich Wohnen vermieden werden (Jungbluth et al. 2012). Noch weiter gehen **EnergiePlus-Häuser**, die mehr Energie produzieren, als sie selbst verbrauchen. EnergiekonsumentInnen können so auch als EnergieproduzentInnen fungieren (Senkung der „zweiten Miete“) und es kann eine dezentrale Energie- und Wärmeversorgung aufgebaut werden. Zum anderen kann durch umfassende Sanierungen des bestehenden Wohnbaus (mit

Partizipation der BewohnerInnen, Stichwort „**sanfte Sanierung**“) auch das Einsparpotential von alten Gebäuden genutzt werden.

Darüber hinaus sollte der Trend in Richtung Nutzung **erneuerbarer Energien** weiter gefördert werden. Energieformen wie Sonnenenergie, Erdwärme, Biomasse, See- oder Grundwassernutzung können zum Heizen und Kühlen des Wohnraums verwendet werden (Nutzung von Wärmepumpen, Biomasseheizungen, solarthermische Anlagen statt konventioneller Heizungen).

Gleichzeitig kann in Smart Cities das Stromnetzmanagement optimiert werden, indem durch regionale **Energiespeicher** und **intelligente Netze** Überschüsse gespeichert werden und den BewohnerInnen dann zur Verfügung stehen, wenn sie benötigt werden. Intelligente Netze ermöglichen es dabei den Speicherbedarf auf rund die Hälfte zu reduzieren (Fraunhofer Institut nach Lindauer 2011). So kann Strom, der zur Mittagszeit produziert wird, bis abends gespeichert und durch das Netzmanagement intelligent gesteuert werden (Lindauer 2011).

Der Stromverbrauch der Haushalte kann auch reduziert werden, indem Kaufentscheidungen zugunsten energieeffizienter Haushaltsgeräte unterstützt werden. Dies kann in technologischer Hinsicht durch automatisierte Online-**Produktvergleichsplattformen** erfolgen, die über den PC oder durch Apps über mobile Endgeräte genutzt werden können.

Ein Beispiel hierfür stellt die Plattform „*topprodukte.at*“ dar, die neben einem Produktvergleich energieeffizienter Haushaltsgeräte auch Tipps für den Gerätekauf und eine energieeffiziente Nutzung bietet. Abhängig von der Produktkategorie werden bei dem Vergleich neben der Energieeffizienz auch andere Umwelt- und Qualitätskriterien wie bspw. Wasserverbrauch und Lebensdauer in der Bewertung mitberücksichtigt.

Die dazugehörige App „*ecoGator*“ ermöglicht es Einkaufsentscheidungen über mobile Endgeräte auch unterwegs zu treffen, zusätzlich können hierfür auch Energielabel direkt auf den Geräten eingescannt werden, um eine Bewertung der Effizienzklasse zu erhalten. Darüber hinaus lädt das App über ein Quiz und Tipps dazu ein sein Energiesparwissen aufzufrischen und sparsame Handlungsweisen zu verwirklichen (siehe Abbildung 10).



Abbildung 10: Produktvergleichsapp "ecoGator"; Q: myECONavigator 2015

In einem smarten zu Hause kann der Stromverbrauch zudem auch dadurch optimiert werden, dass **über Netzleitstellen** im Haushalt **mit der Haustechnik kommuniziert** wird. So kann beispielsweise die Wärmeregulierung & Beleuchtung automatisiert erfolgen. Neben einer Verbesserung der Energieeffizienz tragen Systeme dieser Art auch dazu bei den individuellen Komfort zu erhöhen. Darüber hinaus können Standby-Zeiten durch so genannte „**Standby-Off Systeme**“ minimiert werden, die Geräte automatisch vom Stromnetz trennen, wenn diese nicht genutzt werden, dabei aber das bequeme Einschalten über die Fernbedienung ermöglichen. Unter Anbetracht des schnellen technischen Fortschritts ist es dabei wichtig, die intelligenten Systeme in den Häusern so zu gestalten, dass sie jederzeit nachrüstbar sind, um zu verhindern, dass sie rasch veralten.

Durch **Smart Meter** in den Haushalten, sowie passender **Software** und **Apps** können BewohnerInnen darüber hinaus konsequent Feedback zu allen Energieflüssen in ihrem Wohnraum sowie Information über den aktuellen Stromverbrauch oder Einsparpotentiale erhalten. Über mobile Endgeräte können Jalousien, Licht, Heizung etc. auch von unterwegs gesteuert werden.

Systeme dieser Art werden derzeit beispielsweise von Wien Energie in Form der „EasyHome control“ angeboten. Heizkörperthermostate und Fensterkontakte ermöglichen über eine zentrale „Cube“ eine direkte Rückmeldung am PC oder Smartphone sowie eine automatische Steuerung über einen Eco-Taster (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: EasyHome control;
Q: Wien Energie 2008



3.2. Ernährung

24 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreicher/einer Österreicherin entsteht im Bereich Ernährung (Janker 2014).

3.2.1. Aktuelle Trends

Flächennutzung

Während nur 40 Prozent der täglichen Kalorienversorgung durch tierische Lebensmittel erfolgt, wird für deren Produktion fast 85 Prozent der Fläche benötigt (Zessner et al. 2011). Das bedeutet, dass für dieselbe Menge an Kalorien über tierische Nahrungsmittel ungefähr die 7,5 fache jener Fläche benötigt wird, die für eine Versorgung mit pflanzlichen Nahrungsmittel nötig wäre (ebenda). Gleichzeitig ist global allerdings ein Trend hin zu mehr Fleisch- und Milchkonsum beobachtbar (Langsdorf 2014). Treibende Faktoren für diese Entwicklung sind steigende Einkommen, die Urbanisierung sowie internationaler Handel (ebenda).

Umweltbelastungen

Mit 52 Prozent der größte Anteil der Klimawirkungen fällt während der Herstellungsphase von Lebensmitteln an (Claupein/Hoffmann 2011). In Folge der Entwässerung von Mooren für die landwirtschaftliche Verwendung, der Nutzung fossiler Energieträger bei Bearbeitungsmaßnahmen sowie dem Einsatz von Düngemittel fallen CO₂-Emissionen an. Zusätzlich gilt die Landwirtschaft auch als Hauptemittent von Lachgas (ebenda). Weitere Emissionen entstehen im Zuge der Verarbeitung der Lebensmittel: je stärker der Verarbeitungsgrad, desto größer die Emissionen. Während Frischgemüse weniger als 0,2 kg CO₂-Äquivalente/kg Lebensmittel aufweist, sind es bei Tiefkühlgemüse bereits fast 0,5 kg, bei Pommes frites 5,8 kg (ebenda).

Insgesamt übt eine biologische Wirtschaftsweise einen geringeren Druck auf die Umwelt aus als konventionelle (Sustainable Process Index/SPI²) (Narodoslawsky et al. 2011). In Österreich sind aktuell 17 Prozent aller LandwirtInnen Biobauern/bäuerinnen und 20 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden biologisch bewirtschaftet, Tendenz steigend (Rech et al. 2015).

Im Hinblick auf den Konsum lässt sich beobachten, dass in Österreich der Bio-Anteil am Gesamtumsatz für Lebensmittel bei Frischprodukten bei rund sieben Prozent lag. Am häufigsten sind es Milchprodukte, Erdäpfel, Eier und Getreideprodukte, bei denen Bio gekauft wird – bei Fleisch und Wurstwaren ist der Absatz noch gering (Rech et al. 2015). Gleichzeitig darf auch nicht außer Acht gelassen werden, dass weltweit ein Drittel aller produzierten Nahrungsmittel erst gar nicht konsumiert werden, sondern verloren gehen oder verschwendet werden (UNEP 2011).

3.2.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien

Durch eine umwelt- und gesundheitsbewusste Ernährung könnten die Umweltbelastungen im Konsumbereich Ernährung um bis zu 40 Prozent reduziert werden (Jungbluth et al. 2012). Um dies zu erreichen ist es nötig individuelle Entscheidungen für eine Ernährung zu fördern, die möglichst den folgenden Kriterien gerecht wird: gesundheitsbewusst, weitgehend vegetarisch, bio, regional, saisonal sowie Verzicht auf Flugware und Gewächshausenernten. Als technologische Unterstützung für bewusste Konsum- und **Ernährungsentscheidungen** im Alltag können **Apps** und **Onlineplattformen** dienen.

Apps können über eine **Ortung** des individuellen Standorts beispielsweise dabei unterstützen, passende Geschäfte im eigenen Umfeld (Points of Interest/POI-Daten) zu finden.

Ein Beispiel für ein Konzept dieser Art stellt die App „Such-Dich-Grün“ dar, die dabei hilft Bioläden und nachhaltige Unternehmen in der eigenen Umgebung zu finden (siehe Abbildung 12). Zusätzlich informiert die App über spezielle Angebote für Biolebensmittel in der Nähe sowie über Biosiegel.

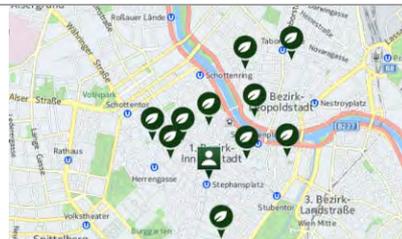


Abbildung 12: Bioladensuche im eigenen Umfeld; Q: Such dich Grün 2015

Gleichzeitig sollten die individuellen **Ernärungskompetenzen** verbessert werden, damit klimabewusste Entscheidungen beim Einkauf und dem Kochen getroffen werden. Zum einen kann dazu über spezielle Kochkurse und -bücher beigetragen werden (z.B. „Klimakochbuch“). Zum anderen können Online-Plattformen/Apps auch Informationen dazu liefern, welche Lebensmittel regional sind oder zum Zeitpunkt des Einkaufs gerade Saison haben.

² Bei der Berechnung des SPI werden alle für ein Produkt oder eine Dienstleistung nötigen Stoff- und Energieflüsse in Flächen umgerechnet, wobei der gesamte Produktlebenszyklus (vom Abbau der Rohstoffe bis hin zur Entsorgung) wie auch graue Emissionen erfasst werden.

„iVeg“ und „Erntefrisch“ sind Apps, die diesem Konzept folgen.

Über die Ampelfarben Rot-Gelb-Grün zeigt die App iVeg welche regionalen Produkte gerade Saison haben. Die App Erntefrisch liefert detaillierte Saisondaten für Obst, Gemüse, Salat, Kräuter, Pilze und Nüsse (siehe Abbildung 13)



Abbildung 13: Apps zur Info über Saisonalität; Q: iVeg 2014; Erntefrisch 2010

Darüber hinaus können Apps in der direkten Einkaufssituation über einen **Produktscan** zusätzliche Infos über die Inhaltsstoffe und Hersteller von bestimmten Artikeln anbieten und damit Entscheidungshilfen für den Kauf von Lebensmittel liefern.

Diese Idee wurde beispielsweise durch die App „NABU Siegel-Check“ verwirklicht. Durch Fotografieren des Logos, Siegels oder Labels des Produkts erhält man direkt Informationen, inwiefern der ausgewählte Artikel aus Umweltperspektive vertretbar ist.

Der „WWF-Fischratgeber“ hilft dabei den Fischkauf bewusst zu gestalten. Je nach Herkunft, Fang- oder Zuchtmethode erfolgt eine Bewertung anhand der Kategorien „Gute Wahl“, „Zweite Wahl“ oder „Nicht Vertretbar“ (siehe Abbildung 14).



Abbildung 14: Apps für den Nahrungsmiteleinkauf; Q: NABU o.J.; WWF o.J.

Um das große Ausmaß an Lebensmittelabfällen zu reduzieren können in Smart Cities **Foodsharing Plattformen** etabliert werden, über die verpackte Überschüsse aus dem Handel auf einfachste Weise an jene weitergegeben werden, die dafür Verwendung finden.

Einen ähnlichen Service bietet beispielsweise die Plattform „foodsharing.at“ an.

So genannte „Foodsaver“ holen in Absprache mit Betrieben dort überschüssige Lebensmittel ab und bringen diese an festgelegte Orte von wo diese (ohne Gegenleistung) von Interessierten abgeholt werden können (siehe Abbildung 15).



Abbildung 15: Verfügbare Lebensmittelreste im Umfeld; Q: Foodsharing 2015

Darüber hinaus können **intelligente Kühlschränke** genutzt werden, die über Internet mit mobilen Endgeräten kommunizieren und diesen mitteilen, welche (Frisch)produkte noch vorhanden sind und welche nachgekauft werden sollen. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass unnötige Überschüsse gekauft werden, die später entsorgt werden müssen.

Smart Cities können zudem in Form von **Urban Gardening** Konzepten ökologische Frischprodukte direkt vor Ort erzeugen und damit CO₂-Emissionen durch kürzere Transport- und Kühlketten einsparen. Zusätzlich trägt Urban Gardening dazu bei das städtische Klima zu verbessern, die Biodiversität zu erhöhen und die BewohnerInnen für nachhaltige Lebensstile zu sensibilisieren. Angeboten werden können beispielsweise **Selbsternteflächen**, die mit verschiedenen Gemüsesorten bepflanzt und zur Ernte an HobbygärtnerInnen vermietet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, auf den Dächern von Wohnsiedlungen den BewohnerInnen **Anbauflächen** zur Verfügung zu stellen oder für gewerblichen Anbau zu nutzen. Noch weiter gehen Konzepte der **vertikalen Landwirtschaft** – hierbei werden in speziell dafür konstruierten Gebäudekomplexen auf mehreren Ebenen unter Gewächshausbedingungen ganzjährig Gemüse und Früchte erzeugt. Dabei können Licht und Wärme aus Solarenergie, Wind- oder Wasserkraft gewonnen werden und die Wassereffizienz kann durch geschlossene Wasserkreisläufe erhöht werden. Darüber hinaus kann aus dem im Abwasser enthaltenen Klärschlamm Gas zur Energieversorgung gewonnen werden (Wien.at 2015), oder aufbereitetes Abwasser als natürlicher Dünger genutzt werden (Fraunhofer 2015).

Ein Beispiel für Urban Gardening ist der „Karls-garten“ mitten in Wien (siehe Abbildung 16). Auf rund 2.000 m² werden dort verschiedene Obst-, Gemüse- und Getreidesorten biologisch angebaut. In dem Schau- und Forschungsgarten werden zudem verschiedene Informationen zum landwirtschaftlichen Anbau und Möglichkeiten Gemüse in der Stadt zu pflanzen gegeben.



Abbildung 16: Karls-garten in Wien;
Q: Verein Karls Garten 2015

Neben neu geschaffenen Anbauflächen können Smart Cities durch die Nutzung moderne Technologien auch bestehende Anpflanz- und Erntemöglichkeiten für alle BewohnerInnen in Form von **spezifischen Landkarten** aufzeigen und über die Nutzung von **Ortungssystemen** auf jene im eigenen Umfeld verweisen.

Die Online-Plattform „Mundraub“ stellt hierfür ein Beispiel dar. Auf einer Landkarte werden die Standorte von Obst und Kräutern im öffentlichen Raum angezeigt, die zur Ernte bereitstehen (siehe Abbildung 17). Darüber hinaus können die NutzerInnen der Plattform Erfahrungen und Rezepte austauschen. Die Kartierung von Mundraub ermöglicht es damit, vergessenen Obstbestand wiederzuentdecken.

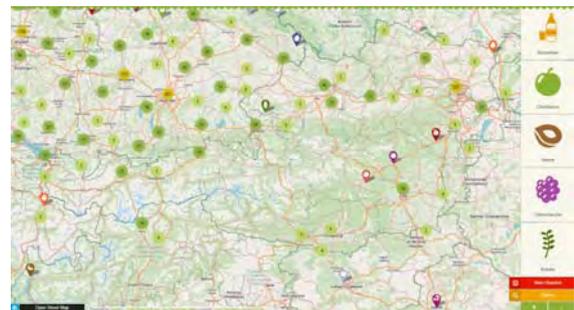


Abbildung 17: Karte von öffentlichem Obst/Kräutern;
Q: Mundraub 2015

3.3. Mobilität



15 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreicherers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Mobilität (Janker 2014).

3.3.1. Aktuelle Trends

Emissionen

Im Hinblick auf durch den Verkehr verursachte CO₂-Emissionen schneidet Österreich im europäischen Vergleich sehr schlecht ab. Während im EU-Schnitt pro Kopf 1.750 kg CO₂ durch den Verkehr verursacht werden sind es in Österreich 2.515 kg CO₂ (VCÖ 2013a). Seit dem Jahr 1990 sind in Österreich die Pro-Kopf Emissionen des Verkehrs viereinhalb Mal so stark gestiegen wie im EU-Schnitt (ebenda).

Treibstoffverbrauch

Während die Fahrleistung (km/PKW) im Zeitraum von 1995 bis 2012 eigentlich um 32,8 Prozent gestiegen wäre, blieb der Diesel- und Benzinverbrauch in Österreich nahezu konstant (siehe Abbildung 18). Steigerungen der Effizienz wurden durch vermehrte Nutzung einerseits sowie eine Tendenz zum Zweit- und Drittwagen andererseits kompensiert (Rebound) (Statistik Austria 2014; Linn 2013). Gleichzeitig werden zunehmend aus Pflanzenresten gewonnene Biokraftstoffe genutzt (Langsdorf 2014).

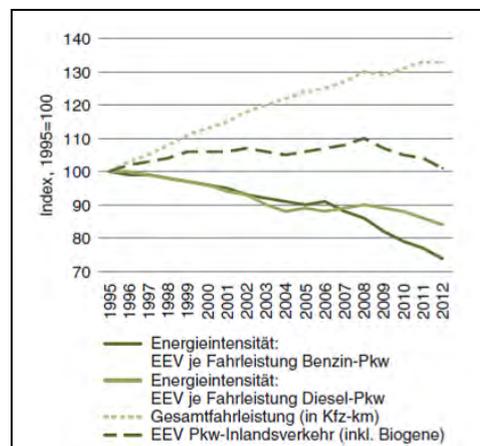


Abbildung 18: Energieintensität (PKW Inland); Q: Statistik Austria 2014: 204

Seltene Erden

Durch die zunehmende Nutzung von Elektromobilität steigt auch der Bedarf der für die Batterien notwendigen Rohstoffe wie seltene Erden (Dobbs et al. 2011). Gründe für die steigende Relevanz von Elektromobilität sind die sinkenden Preise für Batterien und damit sinkende Anschaffungspreise, die Steigerung der Reichweite pro Batterie, teilweise steigende Treibstoffkosten sowie die Zunahme an Ladestationen (Langsdorf 2014; Hanappi et al. 2012).

Mobilitätskonzepte

Eine Analyse der Verteilung des Mobilitätsverhaltens der ÖsterreicherInnen zeigt eine Dominanz des motorisierten Individualverkehrs und der Nutzung des Autos im Nahverkehr. So verwenden über 90 Prozent der ÖsterreicherInnen für tägliche Wege zumindest gelegentlich das Auto (Statistik Austria 2013). Gleichzeitig verzeichnen größere Städte mit umfassender Struktur an öffentlichen Verkehrsmitteln einen Rückgang der Autofahrten. In Wien reduzierten sich die Alltagswege, die mit dem Auto bestritten werden, von 40 Prozent im Jahr 1993 auf 27 Prozent im Jahr 2012 (VCÖ 2013b)

Darüber hinaus etabliert sich Carsharing zunehmend in Österreich (VCÖ 2013b). Durch ein Carsharing Auto können zwischen acht und 15 private Autos ersetzt und damit zusätzliche Freiflächen in Städten geschaffen werden (ebenda). Zudem geht der Trend in Richtung intermodale Mobilität, das heißt dem (mehrmaligem) Wechseln von Fortbewegungsarten (Auto/Öffentlich/Fahrrad/zu Fuß/...) (Langsdorf 2014).

3.3.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien

Um vermehrte Autonutzung zu verringern und damit CO₂-Emissionen und Feinstaub zu reduzieren sollten in Smart Cities **kurze Wege im Alltag** (für Arbeit, Bildung und Freizeit) gefördert werden und eine Auslagerung von Einkaufszentren etc. in die Peripherie vermieden werden. Darüber hinaus ist es wichtig Mobilitätskonzepte zu fördern, durch die auf den Besitz von Autos verzichtet werden kann (Stichwort Nutzen statt Besitzen). Möglichkeiten hierfür stellen zum einen Plattformen dar, über die **Carsharing** genutzt werden kann. Das kurzzeitige Ausleihen von Fahrzeugen kann dabei sowohl von Unternehmen, als auch von Privat zu Privat angeboten werden. Zum anderen sollten Plattformen für **Mitfahrgelegenheiten** ausgebaut werden, über welche die Auto-Auslastung bei einzelnen Strecken erhöht werden kann.

Eine solche Vernetzung von FahrerInnen und MitfahrerInnen erfolgt aktuell beispielsweise über die Plattform „*mitfahrgelegenheit.at*“.

Über verschiedene Suchmasken können bestimmte Reiserouten gesucht, oder aktuelle Mitfahrangebote durchforstet werden (siehe Abbildung 19). Zusätzlich werden günstige Bus- oder Zugfahrkarten vermittelt.

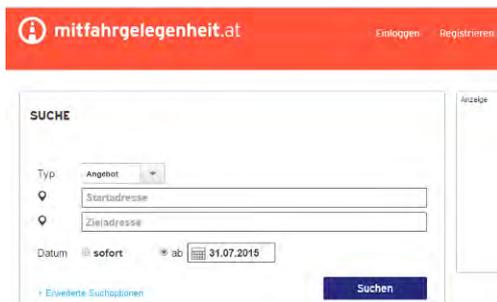


Abbildung 19: Suchmaske für Mitfahrgelegenheiten;
Q: Mitfahrgelegenheit 2015

Für den Verkehr in der Stadt sollte ein **intelligentes Mobilitätsnetzwerk und -leitsystem** geschaffen werden, über das der Verkehrsfluss geregelt und flexibel auf Probleme reagiert werden kann. Darüber hinaus sollten bei der Neugestaltung von Pkw **Leichtbauweisen** und die Verwendung von **nachhaltigen Recyclingstoffen** gefördert werden. Um beim Neukauf von Pkw ökologische Kriterien ein größeres Gewicht zu geben, sollten zudem **Energieverbrauchskennzeichnungen** entwickelt werden, die einen einfachen Vergleich über Portale und Apps ermöglichen (bspw. gekoppelt mit einem Amortisationsrechner).

Im Vergleich zum konventionellen Kraftfahrzeugsverkehr sollte zudem die Nutzung von **Elektromobilität** durch den Ausbau der Infrastruktur und die Reduktion der Anschaffungskosten unterstützt werden, da dadurch Lärm- und Luftemissionen reduziert werden können. In **intelligenten Energienetzen** könnten die Elektrofahrzeuge zudem als steuerbarer Verbraucher und dezentraler Erzeuger von Energie dienen.

Zur Verwirklichung einer möglichst klimafreundlichen und flächeneffizienten Smart City ist es wichtig den **öffentlichen Verkehr** sowie **Fußgänger-** und **Radwege** auszubauen. So kann im städtischen Früh-

verkehr eine einzige Straßenbahnfahrt 150 Autofahren ersetzen (VCÖ 2013b). Darüber hinaus schätzen ExpertInnen, dass man in Ballungsgebieten bis zu 30 Prozent der Autofahrten auf den Radverkehr verlagern könnte (Steinemann et al. 2013).

Neben einem Ausbau der Radwege kann in Smart Cities auch durch **öffentliche Leihräder** ein Anreiz dafür geboten werden, Strecken ohne Pkw zurückzulegen.

Dieses Konzept wird beispielsweise durch „citybike“ in Wien verwirklicht. In 120 über die Stadt verteilten Stationen stehen 1.500 Fahrräder zur Verfügung die für eine Stunde kostenlos und darüber hinaus gegen eine kleine Gebühr entlehnt werden können. Über Internet kann dabei jederzeit die Verfügbarkeit von Fahrrädern im eigenen Umfeld überprüft werden (siehe Abbildung 20).

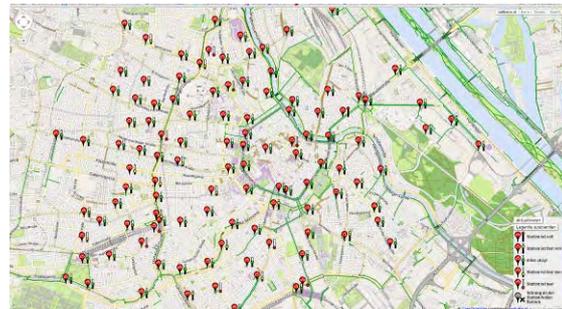


Abbildung 20: Karte der citybike-Stationen in Wien; Q: Citybike 2015

Der Trend der intermodalen Fortbewegung kann in Smart Cities durch zwei Ansätze gezielt gefördert werden. Zum einen sollten dafür **Knotenpunkte zum Wechsel des Fortbewegungsmittels**, wie Park & Ride Systeme an Bahnhöfen weiter ausgebaut werden und mit Leihmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen (neben Autos auch e-Bikes und Elektroroller) sowie Fahrrädern kombiniert werden. Zum anderen können Apps und Programme zur Verfügung gestellt werden, die eine **verkehrsmittelübergreifende digitale Routenplanung** ermöglichen und unter Einbezug ökologischer Kriterien optimale Fortbewegungsmöglichkeiten zusammenstellen.

Die derzeit in der Testphase befindliche App „SMILE“ versucht einen Ansatz dieser Art zu verwirklichen (siehe Abbildung 21). Als NutzerIn erstellt man ein Mobilitätsprofil über das die jeweiligen Mitgliedschaften (z.B. Jahreskarten) und nutzbare Fahrzeuge (wie Fahrrad, Auto) gespeichert und bei der Routenplanung individuell berücksichtigt werden. Neben der Wegplanung kann auch der Ticketkauf direkt über die App erfolgen.

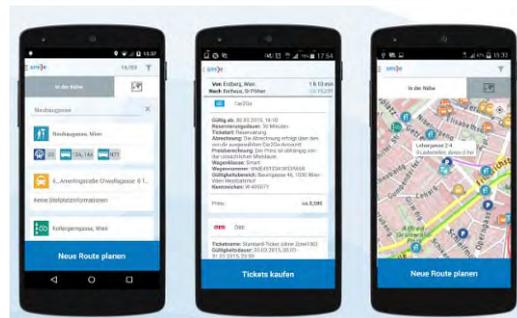


Abbildung 21: verkehrsmittelübergreifende Routenplanung per App; Q: Smile 2015

Um Geschäftsreisen und damit zusätzliche Emissionen zu reduzieren sollte in Smart Cities außerdem verstärkt die Nutzung von Software für **virtuelle Meetings** gefördert werden. Dies kann durch die Verbesserung der Software einerseits sowie dem Ausbau räumlicher Möglichkeiten zu deren Nutzung (speziell ausgestattete Konferenz- und Besprechungsräume) andererseits verwirklicht werden.



3.4. Konsum

19 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreichers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Konsum (Janker 2014).

3.4.1. Aktuelle Trends

In den letzten Jahren gewinnt der Onlinehandel zunehmend an Bedeutung womit auch das Informationsfeedback für Anbieter steigt und Werbung und Produkte personalisiert werden können. Darüber hinaus wird Werbung noch stärker als bisher mit „Sinn“ aufgeladen (z.B. Umweltschutzversprechen). Gleichzeitig steigt bei den KonsumentInnen aber auch der Wunsch nach konsumleichteren Lebensstilen – Teilen statt Besitzen von Produkten wird für bestimmte Gruppen interessanter (Langsdorf 2014).

Kleidung

Ökologische Kleidung wird in Österreich immer häufiger angeboten und findet langsam auch Anklang bei den KonsumentInnen (Statistik Austria 2013; Wimmer o.J.). Nach wie vor dominieren allerdings konventionell erzeugte Fasern (z.B. Polyester) bei der gekauften Kleidung, deren Produktion auf Erdöl als Rohstoff basiert. So lag ihr Anteil an der Weltfaserproduktion im Jahr 2009 bei 64 Prozent (Wimmer o.J.). Aber auch bei dem Konsum von Baumwolle muss auf den Ressourcenverbrauch geachtet werden. Der Baumwollverbrauch ist für 2,6 Prozent des weltweiten Wasserbrauchs verantwortlich (Franck 2014). Die Herstellung eines durchschnittlichen Baumwoll-Shirts benötigt rund 2.700 Liter Wasser (ebenda). Diesbezüglich kann der Rückgriff auf Bio-Baumwolle Abhilfe verschaffen: diese benötigt in der Erzeugung weniger Wasser, da durch natürliche Düngung mehr Humus im Boden für die Wasserspeicherung vorhanden bleibt. Darüber hinaus wird bei Bio-Baumwolle Wasser der Monsoonregen (anstatt von Trinkwasser) für die direkte Bewässerung verwendet (Hipper 2013). Da die ökologischen (& sozialen) Folgen allerdings zumeist nicht im Preis konventionell hergestellter Kleidung enthalten sind, werden hier falsche Kaufanreize gesetzt.

Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) & Haushaltsgeräte

Internet wird von den ÖsterreicherInnen zunehmend über mobile Geräte (wie Handys und Tablets) genutzt. Während es im Jahr 2012 noch 56 Prozent der InternutzerInnen waren, die außerhalb des Haushalts oder der Arbeit auf diese Weise ins Internet einstiegen, waren es im Jahr 2014 bereits 70 Prozent (Statistik Austria 2015). Für IKT werden allerdings große Mengen an Energie, Wasser und Land benötigt. So bedarf es beispielsweise für ein Handy 1.300 Liter Wasser, 72 m² Fläche, 14 bis 30 kg CO₂ und 30 verschiedene Materialien (wie Metalle) (Franck 2014).

Besonders bei den Haushaltsgeräten konnten in den letzten Jahrzehnten enorme Verbesserungen der Energieeffizienz erreicht werden (Bohunovsky 2008). Energieeffizienzkennzeichen spielen auch für die KonsumentInnen eine große Rolle: für fast 87 Prozent sind sie ausschlaggebend für den Kauf (Statistik Austria 2013). Gleichzeitig werden dadurch erzielte Einsparungen (wie bereits im Abschnitt 3.1.1 ausgeführt) durch die Zunahme an technischen Geräten pro Haushalt kompensiert (Rebound) (Österreichs Energie 2012).

3.4.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien

Die genannten Möglichkeiten des **Onlinehandels** laufendes Feedback zu den Interessen der KonsumentInnen zu erhalten können in Smart Cities dafür genutzt werden, nachhaltige Produktlinien und deren Bewerbung anzupassen und damit für die KonsumentInnen zugänglicher zu gestalten. Darüber hinaus sollte der Trend zu konsumleichteren Lebensstilen gefördert und Alternativen für die breite Masse zugänglich gemacht werden. Eine Möglichkeit dafür besteht darin, **Sharing-Plattformen** und **-Communities** zu schaffen, über die Gebrauchsgegenstände und IKT ver-/geliehen werden können.

Eine Onlinevariante dieses Gedankens stellt zum einen die Webseite „usetwice“ dar. Auf dieser können private Gegenstände von UserInnen vermietet oder entgeltlich gemietet werden. Zum anderen bietet das Wiener Netzwerk „fragnebenan“ eine kostenfreie Variante der Idee (siehe Abbildung 22). Hierbei können unter NachbarInnen nicht nur Gegenstände verliehen, sondern auch gegenseitige Hilfeleistungen angefragt oder angeboten werden. Beide Plattformen tragen auch dazu bei, Menschen aus derselben Gegend zu vernetzen.



Abbildung 22: Webseite der Plattform "fragnebenan"; Q: Fragnebenan 2015

Obwohl über Online-Plattformen viele Smart-City BewohnerInnen erreicht werden können, sollten darüber hinaus auch Möglichkeiten für eine **einfache Vernetzung** jener geschaffen werden, in deren Alltag das Internet keine Rolle spielt. Möglichkeiten zum Austausch über Gegenstände, die von NachbarInnen geliehen werden können, bilden beispielsweise spezifische Veranstaltungen oder postalische Aussendungen.

Eine Offline-Sharingmöglichkeit bietet das Projekt „pumpipumpe“. Über dieses können Sticker bestellt werden, auf denen jene Alltagsgegenstände abgebildet sind, die man selbst gerne verleihen würde (siehe Abbildung 23). Diese werden auf dem Postkasten angebracht, um den NachbarInnen zu signalisieren, was ausgeliehen werden kann. Welche Verleihmodalitäten gelten, kann dabei individuell festgelegt werden.



Abbildung 23: Sticker des Projekts "pumpipumpe"; Q: Pumpipumpe 2015

Im Hinblick auf **Kleidung** sollte in Smart Cities die **lokale Produktion** gefördert werden (Verkürzung der Transportwege). Der Absatz von lokaler & ökologischer Kleidung kann angetrieben werden, indem Apps angeboten werden, die einen Überblick über passende **Einkaufsmöglichkeiten im Umfeld** geben oder über einen **Produktskan** die **Transportwege** sowie die jeweilige **Zertifizierung** anzeigen.

Über die App „Fair Fashion“ kann in den Bundesländer Steiermark und Tirol nach fairer, ökologischer bzw. regional hergestellter Bekleidung gesucht werden. Mittels Standortabfrage werden jene Geschäfte in der Umgebung angezeigt, die Bekleidung nach diesen Kriterien anbieten. Unterschieden werden dabei die Kategorien „voll-Fair“ (wenn es nur faire und umweltgerechte Kleidung gibt), „gebraucht=FAIR“ (wenn Secondhand-Mode angeboten wird), „lokal geFAIRtigt“ (wenn in Österreich geschneiderte und hergestellte Bekleidung zu kaufen ist) oder „FAIR START“ (wenn mindestens fünf faire Marken angeboten werden (siehe Abbildung 24).



Abbildung 24: Unterscheidungskategorien von "Fair Fashion"; Q: Fair Fashion 2015

Zudem sollte auch der private **Tausch von Kleidung** vereinfacht werden. Neben Kleidertausch-Veranstaltungen können auch Plattformen und Apps dazu beitragen, diesen unkompliziert zu ermöglichen.

So kann beispielsweise über die Plattform und die zugehörige App „Kleiderkreisel“ in mittlerweile 8 Ländern (auch Österreich) gebrauchte Kleidung in wenigen Schritten getauscht, verkauft oder verschenkt werden (siehe Abbildung 25).



Abbildung 25: Secondhand-Kleidung auf "Kleiderkreisel"; Q: Kleiderkreisel 2015

Um den ständigen Neukauf elektrischer Geräte und das Ausscheiden noch funktionierender Technik zu reduzieren, sollten darüber hinaus auch Plattformen und Apps ausgebaut werden, die den einfachen Handel mit **elektrischer Secondhandwaren** ermöglichen.

Eine bestehende App, die nach dem Flohmarkt-Prinzip funktioniert ist „Shpock“. UserInnen können Fotos mit kurzen Beschreibungen jener Gegenstände hochladen, die sie gerne verkaufen würden. UserInnen die sich im Umfeld befinden (Lokalisierung) können dann das Angebot sehen und Anfragen schicken. Neben Elektronik können auch Kleidung, Dienstleistungen und weitere Angebote hochgeladen werden (siehe Abbildung 26).



Abbildung 26: Flohmarkt-App "Shpock"; Q: Lau 2013



3.5. Arbeit & Freizeit



3.5.1. Aktuelle Trends

Arbeit und Freizeit wirken zum einen indirekt über die Bereiche Mobilität, Ernährung und Konsum auf den Ressourcenverbrauch. So gehen mit der Arbeitstätigkeit zumeist Pendeln und Geschäftsreisen einher und mit der Freizeit Urlaubsreisen. Darüber hinaus muss während eines (Arbeits-)Tages auch für Nahrung auf die eine oder andere Weise (über Betriebsküchen, Restaurants etc.) gesorgt werden. Gleichzeitig führt die Verdichtung des Arbeitsalltags und die damit einhergehende Einschränkungen der Freizeit bei gleichzeitigem finanziellen Wohlstand vermehrt zu Kompensationskonsum wodurch Effizienzsteigerungen der Industriebranchen durch Rebound-Effekte aufgezehrt werden (Langsdorf 2014).

Zum anderen wirkt Arbeit aber auch direkt auf den Ressourcenverbrauch. Die Beschleunigung von Arbeitsprozessen, verkürzte Produktzyklen sowie die zunehmende Automatisierung von Produktionsprozessen führen insgesamt zu einem gesteigerten Material- und Ressourcenverbrauch (ebenda).

3.5.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien

Um **Wege zur Arbeit sowie zur Freizeitbeschäftigung** und damit verbundene CO₂- und Feinstaubemissionen zu verringern sollten diese in Smart Cities optimiert werden (Stadt der kurzen Wege). Dies trägt zudem dazu bei, die Smart City BewohnerInnen zeitlich zu entlasten und damit einem verdichteten Alltag entgegenzuwirken. Werden zusätzlich **virtuelle Arbeitsplätze** ausgebaut, die ein Arbeiten von zu Hause aus ermöglichen, kann neben den Anfahrtswegen auch der Flächenverbrauch reduziert werden.

Eine Verwirklichung eines Konzepts der kurzen Wege findet man innerhalb des Projekts „Seestadt Aspern“ (siehe Abbildung 27). Auf einem Gebiet von 240 Hektar wird derzeit für rund 20.000 Menschen Platz zum Wohnen, Leben und zum Arbeiten geschaffen. Über 20.000 m² Fläche sind für Geschäfte, Lokale und Kleingewerbe eingeplant und fast die Hälfte der Grundfläche sind öffentliche Frei- und Grünräume (inkl. See & Seepark).



Abbildung 27: Bauplan der Seestadt Aspern;
Q: Sozialbau AG 2013

Von Seiten der ArbeitgeberInnen können den MitarbeiterInnen außerdem Möglichkeiten des **öffentlichen Transports** und des **Carsharings** angeboten werden. **E-Mobilität** sollte durch vorhandene Auflademöglichkeiten am Arbeitsplatz zusätzlich gefördert werden.

Um Fläche und Energie einzusparen, können in Smart Cities auch vermehrt Arbeitsplätze mit **Desksharing** angeboten werden. Ein Arbeitsplatz wird dabei von mehreren MitarbeiterInnen zu unterschiedlichen Zeiten genutzt und damit der Ressourcenverbrauch optimiert. Dies kann sowohl innerhalb von Betrieben, als auch über **Coworking-Spaces** verwirklicht werden.

Der Coworking-Space „Impact Hub Vienna“ bietet UnternehmerInnen mit Ideen zur Weltverbesserung (Armutsbekämpfung, nachhaltige Modelabels etc.) gegen eine monatliche Gebühr einen Arbeitsplatz und kann auch für Veranstaltungen gebucht werden (siehe Abbildung 28). Durch das Arbeiten auf gemeinsamer Fläche wird der Wissensaustausch zwischen den Mitgliedern gefördert. Weitere Locations des Impact Hubs befinden sich in weltweit 24 Städten.



Abbildung 28: Co-Working-Space Impact Hub Vienna;
Foto: Daniel Auer Q: Impact Hub Vienna 2015

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit in Smart Cities **flexibel nutzbare Büro- und Laborräume** zu bauen, die eine hohe Energieeffizienz aufweisen und von Firmen für ihre spezifische Nutzung gemietet werden können.

Diesem Konzept entspricht beispielsweise die mit dem LEED-Zertifikat in Gold ausgezeichnete „Marxbox“ in Neu Marx (siehe Abbildung 29). Auf ca. 11.700 m² stehen Büro- und Laborräume zur Verfügung, die durch flexible Raumhöhen unterschiedlich genutzt werden können. Während der Bauphase und im laufenden Betrieb der Marxbox wurden klimafreundliche Technologien genutzt, um Treibhausgase zu reduzieren.



Abbildung 29: Flexibel nutzbare Arbeitsflächen der Marxbox; Bild: Office Le Nomade OLN;
Q: Neumarx 2015



3.6. Bildung

3.6.1. Aktuelle Trends

In Österreich zeigte sich in den vergangenen Jahrzehnten ein kontinuierlicher Rückgang der Bevölkerung, deren höchster Abschluss jener der Pflichtschule ist, während die Anzahl der Personen mit Sekundar- und Tertiärsabschluss zunahm. Waren es im Jahr 1971 noch 2,8 Prozent der 25- bis 64-Jährigen, die einen Tertiärsabschluss vorweisen konnten waren es im Jahr 2012 bereits 15,9 Prozent. Der Anteil der Personen mit Lehr-, AHS-, BMS- oder BHS-Abschluss ist in den letzten Jahren um fast ein Drittel angestiegen (Statistik Austria 2015).

Im Vergleich zu der reinen Anhäufung von Wissen, das aufgrund der Digitalisierung an Relevanz verliert, gewinnen Sprach- und Netzwerkkompetenzen zunehmend an Bedeutung (Langsdorf 2014). Gleichzeitig ist die derzeitige schulische Ausbildung stark auf Wirtschaftswachstum ausgerichtet und eine Steigerung des Konsums wird als Lösungsansatz für Arbeitslosigkeit proklamiert (Heinrich 2005). Während die Bildungslandschaft damit verstärkt an die Bedürfnisse der Wirtschaft angepasst wird,

werden Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit nachrangig behandelt (Langsdorf 2014). Das Wissen um die Endlichkeit unserer Ressourcen sollte jedoch als Allgemeingut gelten und muss daher auch in der schulischen Bildung verankert werden (Heinrich 2005).

3.6.2. Schnittstellen zu Smart Cities-Technologien

In Smart Cities sollte das Internet daher auch dafür genutzt werden, die **Bildungsmöglichkeiten** aller Bevölkerungsschichten standortunabhängig zu verbessern. Sowohl allgemeinbildendes Unterrichtsmaterial als auch spezifisches Fachwissen, das ansonsten nur über schwer zugängliche Bildungseinrichtungen verfügbar ist, kann über **Online-Plattformen** größere Verbreitung finden.

Ein Beispiel für eine Online-Plattform zum Teilen von Lernmaterialien stellt „*Studify*“ dar. Online-Kurse und andere Bildungsinhalte zur Lehre verschiedener Universitäten stehen auf der Webseite zur Verfügung.

Über die „*Nasa App HD*“ stehen Informationen rund um Weltall und Raumfahrt zur Verfügung sowie tausende Nasa-Fotos und aktuelle Positionsdaten (siehe Abbildung 30).



Abbildung 30: Einstieg der Nasa App HD; Q: iTunes 2014

Besonderer Fokus sollte dabei auf die Verbreitung der **Themenfelder Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz** gelegt werden. Neben einer direkten Weitergabe dieses Wissens an Interessierte, können auch Plattformen aufgebaut werden, die **Lehrmaterial für jene Lehrende** zur Verfügung stellen, die innerhalb ihrer Unterrichtsstunden einen Nachhaltigkeitsfokus setzen möchten.

Auf der stetig wachsenden Plattform „*Sustainicum*“ werden beispielweise verschiedene Lehrressourcen für Bildung zur Nachhaltigkeit aus den vier Kategorien: Bausteine, Lehrmethoden, Skripten und Lehrmodule kostenfrei angeboten (siehe Abbildung 31). Gleichzeitig kann eigenes Unterrichtsmaterial über die Plattform auch anderen Lehrenden zur Verfügung gestellt werden.

Auf der Webseite des Projektes „*AUTreach*“ wurden verschiedene Formate gesammelt, die versuchen Jugendliche (interaktiv) für klimafreundliche Lebensweisen zu begeistern oder ihnen Wissen dazu zu vermitteln (AUTreach 2015).



Abbildung 31: Lehrplattform Sustainicum; Q: Sustainicum 2015

Darüber hinaus sollte die **Open Access-Kultur**, das heißt der freie Zugang zu (wissenschaftlicher) Literatur, verbessert werden, um sowohl Standardwerke als auch Forschungsergebnisse für die breite Masse zugänglicher zu machen.

Die App „Famous books – Treasures of the Bavarian State Library“ geht einen ersten Schritt in diese Richtung. Insgesamt 52 Literaturklassiker wurden von der Bayrischen Staatsbibliothek digitalisiert und frei zugänglich gemacht (siehe Abbildung 32).



Abbildung 32: Freier Literaturzugang der Famous-Books App; Q: Bayrische Staatsbibliothek 2015

Gleichzeitig kann über das Internet und mobile Endgeräte das **Nachhaltigkeitswissen** auch auf **spielerische, interaktive** Weise gefördert werden. Dies kann in Form von Quiz, Spielen, Videos, etc. erfolgen.

In „*The Story of Stuff*“ werden beispielsweise in einem animierten Vortrag die versteckten ökologischen und sozialen Kosten unserer Produktionssysteme und unseres Konsums auf leicht verständliche Weise erklärt (siehe Abbildung 33).

Beim „*Bildungs-Cent-Spiel*“ lässt sich auf spielerische Weise das eigene Wissen zum Thema Klima, Klimawandel und Klimaschutz testen und erweitern, wobei zwischen drei Schwierigkeitsstufen ausgewählt werden kann.

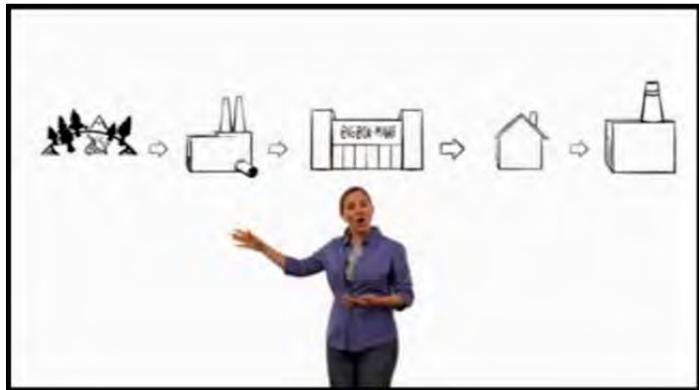


Abbildung 33: Ausschnitt aus dem Lehrvideo „Story of Stuff“; Q: Storyofstuff 2007

4. TEIL 3: Empfehlungen für die Entwicklung von Smart Cities-Technologien und für die Technologiepolitik

In der bereits erwähnten Studie „Linking low carbon technology with low carbon society“ (Kanatschnig & Lacher 2012) sind grundsätzliche Empfehlungen für Technologieentwicklung und Technologiepolitik zur Reduzierung der Rebound-Effekte insgesamt angeführt. Diese Empfehlungen wurden in sechs Gruppen unterteilt:

- Rebound-Effekt bei Effizienzsteigerungsstrategien explizit berücksichtigen
- Rebound-Management auf betrieblicher und nationaler Ebene aufbauen
- Effizienzfördernde politische Rahmenbedingungen installieren
- Instrumente zur Beeinflussung der Rebound-Effekte ausweiten
- Gesellschaftliche Potentiale zur Effizienzsteigerung aktivieren
- Forschungen zu gesellschaftlichen Strategien betreffend Management der Rebound-Effekte in technologischen Forschungsprogrammen forcieren

Die in diesen sechs Gruppen enthaltenen Empfehlungen zielen insgesamt darauf, die Rebound-Effekte möglichst präventiv zu verringern. Insofern sind sie auch für ein präventives Rebound-Management sowie für die Ausgestaltung der einzelnen Technologiesysteme von Bedeutung und werden hier übernommen. Nachfolgend sollen daher insbesondere jene Empfehlungen thematisiert werden, durch die darüber hinaus speziell der Aufbau eines präventiven Rebound-Managements (1.) bei der Technologieentwicklung selbst, (2.) bei der Ausgestaltung der jeweiligen Technologiesysteme sowie (3.) im Rahmen der Technologiepolitik unterstützt werden kann.

4.1. Empfehlungen für die Entwicklung von Smart Cities-Technologien

Die Einbindung der Smart Cities-Technologien in eine nachhaltige Stadtentwicklung erfordert grundsätzlich, ihre Entwicklung an den ebenfalls bereits erwähnten sieben Prinzipien des BMVIT für eine nachhaltige Technologieentwicklung zu orientieren. Darüber hinaus kann empfohlen werden:

- Ausrichtung der Technologieentwicklung an nachhaltigkeitsrelevanten Zielen der Stadtentwicklung. Solche Ziele können abgeleitet werden aus nachhaltigen Stadtentwicklungsprogrammen, aus wissenschaftlich fundierten Zukunftsprogrammen (z.B. 2000-Watt-Gesellschaft) oder aus gemeinsam mit den StadtbewohnerInnen entwickelten Vorstellungen zum Umbau auf eine nachhaltige Lebensqualität in einzelnen Lebensbereichen.
- Präzisierung des Nutzens, der mittels der zu entwickelnden Technologie für die StadtbewohnerInnen angestrebt wird. Darauf ausgerichtet Erarbeitung von möglichen Zielpfaden und deren Bewertung unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. Hierbei kann sich herausstellen, dass der angestrebte Nutzen weniger durch eine komplett neue Technologie, als vielmehr durch eine technologische Applikation (Entwicklung von Apps o.ä.), die die Nutzung bestehender Technologien im Sinne des Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung, ermöglicht oder zumindest erleichtert, oder durch neue Organisationsformen, durch eine stärkere Serviceorientierung oder ähnliches erreicht werden kann. Damit kann sich ein Technologieunterneh-

men auch einen neuen Innovationsraum eröffnen und die Grundlage für neue Business-Modelle schaffen (siehe auch Kanatschnig 2003).

- Stärkere Einbindung der Jugend in die Technologieentwicklung. Dafür spricht insbesondere, dass die Jugend über ein hohes Kreativitätspotential betreffend neuer, unkonventioneller Lösungen verfügt, zumal sie von gesellschaftlichen (Konsum-)Gewohnheiten noch wenig geprägt ist. Darüber hinaus wird die neue Technologie die urbanen und auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Lebensweisen gerade der jüngeren Generationen maßgeblich mitgestalten, wofür heute schon eine überdurchschnittlich hohe Aufgeschlossenheit bei dieser Bevölkerungsgruppe vorhanden ist.
- Gezielter Aufbau von Schnittstellen zu dem in der Folge auszugestaltenden Technologiesystem bereits bei der Technologieentwicklung. Damit verbunden sind insbesondere die Beachtung von Transparenz (dazu gehören Herkunftsnachweis von Rohstoffen bzw. Vorprodukten, vom Hersteller veröffentlichte Reparaturanleitungen, Bestellsysteme für Ersatzteile usw.), erwähnter Nutzenorientierung sowie wirtschaftlicher Leistbarkeit der neuen, effizienzsteigernden Technologie (als einem zentralen Aspekt sozialer Gerechtigkeit).

4.2. Empfehlungen für die Ausgestaltung von Technologiesystemen

Empfehlungen zur Ausgestaltung von Technologiesystemen wurden neu und zusätzlich aufgenommen, weil sich bei der Konzeption des präventiven Rebound-Managements die große Bedeutung der Technologiesysteme herausgestellt hat. Diese Empfehlungen richten sich an all diejenigen AkteurInnen aus Unternehmen, Verwaltung, Politik, Interessensvertretungen usw., die an der Ausgestaltung mitwirken; da aber erst die konkrete Ausgestaltung des jeweiligen Technologiesystems eine maßgebliche Grundlage für den wirtschaftlichen Erfolg einer Technologie ist, sollte ein Technologieunternehmen bei der Umsetzung dieser Empfehlungen unbedingt mitwirken. Empfehlungen zur Ausgestaltung von Technologiesystemen im Sinne des präventiven Rebound-Managements sind:

- Festlegung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten insbesondere für die Koordination der Ausgestaltung des Technologiesystems in den unterschiedlichen Bereichen; verbunden damit ist, personelle und finanzielle Ressourcen für diese Koordinationsaufgabe vorzusehen. Sofern die Koordination seitens der öffentlichen Hand wahrgenommen wird, wäre eine finanzielle Beteiligung des Technologieunternehmens, das ja letztlich auch davon profitiert, vorzusehen.
- Partizipative Einbindung der künftigen TechnologienutzerInnen (auch in organisierter Form z.B. als Bürgerinitiative für Nachhaltigkeitstransitionen) wenn es darum geht, einzelne Aspekte des Technologiesystems zu präzisieren (Fragen der Leistbarkeit oder der auf einzelne Zielgruppen abgestimmte Möglichkeiten und Voraussetzungen, die neue Technologie in ihre Lebensweise einzugliedern, können nur unter bestmöglicher Berücksichtigung der Bedürfnisse von StadtbewohnerInnen bzw. einzelner sozialer Gruppen beantwortet werden).
- Umdrehung von Tarifsystemen in dem Sinne, dass ein niedriger Ressourcenverbrauch auch mit geringeren Kosten (und nicht wie gegenwärtig mit höheren Kosten pro Einheit) verbunden ist (BITKOM 2011). Damit führt Ressourceneinsparung zu größeren ökonomischen Vor-

teilen (eingespart wird ja vor allem dort, wo der Ressourcenverbrauch relativ hoch ist) und zudem wird ein Beitrag zum Ausgleich gesellschaftlich ungerechter Ressourcenverteilungen (Stichwort Energiearmut) geleistet.

- Thematisierung von Ressourceneffizienz als Aspekt des „guten Lebens“. Die Ausrichtung der (Markt-)Kommunikation sollte bei der Einführung von Transitionstechnologien einheitlich auf eine hohe, zukunftsfähige Lebensqualität zielen und innerhalb dieser Grundausrichtung den Nutzen einer Technologie, d.h. ihren ganz konkreten Beitrag zu einer hohen Lebensqualität im jeweiligen Lebensbereich kommunizieren. Die einheitliche Grundausrichtung der Kommunikation stärkt die Marktmacht von Smart Cities-Technologien und erhöht ihr Transitionspotential.

4.3. Empfehlungen für die Technologiepolitik

Da der Rebound-Effekt maßgeblich von der Ausgestaltung des Technologiesystems beeinflusst wird und dieses Aspekte umfasst, die weit über die Technologiepolitik hinausreichen, sind für einen politische Rahmen zur präventiven Vermeidung des Rebound-Effektes viele unterschiedliche Politikbereiche, von der Wirtschafts- über die Verkehrs- und Umwelt- bis zur Sozial- und Bildungspolitik, mitverantwortlich. Die nachfolgenden Empfehlungen fokussieren im Sinne des Auftraggebers primär auf die Smart Cities bezogene Technologiepolitik.

- Explizite Berücksichtigung des Rebound-Effektes und der Möglichkeiten seiner Beeinflussung bei der auf Effizienzsteigerung ausgerichteten Technologiepolitik. Dadurch erhöht sich das Potential von Smart Cities-Technologien, auf Stadtebene zum Motor eines urbanen Transformationsprozesses zu werden (siehe auch Rink et al. 2015).
- Förderungen auf Transitionstechnologien konzentrieren und zeitlich begrenzen. Technologiepolitik sollte nicht nur die Entwicklung neuer ressourcensparender Technologien fördern, sondern auch die erstmalige Ausgestaltung von Technologiesystemen unter dem Blickwinkel einer nachhaltigen Lebensqualität. Da Technologiesysteme maßgeblich die Rebound-Effekte beeinflussen, kann durch diese Erweiterung neben der tatsächlich erreichbaren Effizienz auch die Effektivität von Technologien erhöht werden.
- Abstimmung der verschiedenen Finanzierungsinstrumente auf Stadtebene, sodass Einzelprojekte im Rahmen von Smart Cities-Aktivitäten gut miteinander vereinbar und größere Smart Cities-Vorhaben realisierbar sind (financial engineering).
- Bildung eines Smart Cities-Technologieclusters insgesamt bzw. je eines Clusters für Smart Cities-Infrastrukturtechnologien und für Smart Cities-Konsumtechnologien. Damit können u.a. Synergien nutzbar gemacht werden, Ressourcen zur Entwicklung von Technologiesystemen bereitgestellt, Beratungsangebote zur Implementierung von Smart Cities-Technologien aufgebaut sowie Marketing- und Bewusstseinsbildungsaktivitäten zum Einbau von Smart Cities-Technologien in nachhaltige Lebensweisen in koordinierter Form durchgeführt werden.
- Stärkung der Nachfrage nach ressourceneffizienten Technologien. Die meisten der bisherigen Smart Cities-Aktivitäten zielen auf eine Erhöhung des Angebotes an effizienten Technologielösungen. So wichtig diese Ausrichtung zu Beginn der Smart Cities-Aktivitäten war und ist, so wird eine breite Diffusion ressourceneffizienter Technologien nur gelingen, wenn eine ent-

sprechende Nachfrage durch die StadtbewohnerInnen aufgebaut werden kann. Hierzu sind vor allem ein Ausbau von Informations- und Kommunikationsaktivitäten sowie deren Ausrichtung auf nachhaltige Lebensqualität in Städten in Betracht zu ziehen. Auch verbesserte Rahmenbedingungen für die Nutzung von Smart Cities-Transitionstechnologien können einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Nachfrage leisten (siehe auch Umweltbundesamt 2014).

- Weiterentwicklung der technischen Ausbildungen, z.B. methodisch durch stärkere Berücksichtigung der organischen (entwicklungsbestimmten) Systemtheorie und damit verbundener Methoden der Komplexitätsbewältigung oder inhaltlich durch Integration des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung sowie psychologischer und soziologischer Verhaltenskomponenten von Menschen und der Gesellschaft insgesamt.

Die im vorliegenden Projekt oft angesprochene Verbindung von Smart Cities-Technologien und nachhaltigen Lebensweisen der StadtbewohnerInnen setzt insgesamt voraus, dass neue Lebensqualitätsmodelle, die nicht nur Ressourcen schonen, sondern auch das menschliche Wohlbefinden steigern, entwickelt und verbreitet werden (siehe auch Sommer & Welzer 2014: 118ff.). Diese Lebensqualitätsmodelle müssen alle Daseinsgrundfunktionen, also Wohnen, Konsum, Ernährung, Freizeit, Arbeit, Bildung und Mobilität umfassen. Der mögliche Beitrag von Technologien zur nachhaltigen Ausrichtung all dieser Lebensbereiche wurde im vorliegenden Projekt beispielhaft aufgezeigt. Wir sehen es für eine auf Zukunftsfähigkeit ausgerichtete Technologiepolitik als vornehmste Aufgaben an, an der Entwicklung der neuen Lebensqualitätsmodelle mitzuwirken und durch gezielte Entwicklung und Bereitstellung von Technologien einen grundlegenden Beitrag zur einer hohen, zukunftsverträglichen Lebensqualität in all diesen Bereichen zu leisten.

5. Literaturverzeichnis

- AUTreach (2015): AUTreach - Communicating climate aware behaviour to young people in Austria. URL: <http://autreach.boku.ac.at/> [Zugriff: 06.08.2015]
- Bauer, A. & Blauensteiner, S. & Einfalt, J. (2013). Census 2011. Gebäude- und Wohnungszählung Ergebnisse zu Gebäuden und Wohnungen aus der Registerzählung. Wien: Statistik Austria.
- Bayrische Staatsbibliothek (2015): Famous Books - Treasures of the Bavarian State Library. URL: <https://www.bsb-muenchen.de/en/services/virtuelle-angebote-app0/virtuelle-angebote-app/> [Zugriff: 05.08.2015]
- BITKOM (2011): „Smart Cities“ – Grüne IKT zur Zukunftssicherung moderner Städte. URL: https://www.bundesverband-smart-city.de/ow_userfiles/plugins/forum/attachment_32_550b3c0177ab4_550b3be940ca1_Smart_Cities_Studie_Mai_2011.pdf [Zugriff: 11.08.2015]
- BMVIT (o.J.): Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklungen. URL: <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/programme/prinzipien.html> [Zugriff: 11.08.2015]
- Bohunovsky, E. (2008): Behavioural aspects of energy consumption in private households. Master thesis, Technische Universität Wien.
- Chemnitz, C.; Benning, R. (2014): Fleischatlas 2014. Zahlen und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel, Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, Le Monde diplomatique.
- Citybike (2015): Map. URL: <http://map.citybikewien.at/> [Zugriff: 30.07.2015]
- Claupein, S; Hoffmann, I. (2011): Dimension Umwelt: Wie sich Ernährung auf das Klima auswirkt. In: Hoffmann, I.; Schneider, K.; Leitzmann, C. (Hg.), Ernährungsökologie. Praxishandbuch Bio-Lebensmittel. Hamburg: Behr's Verlag, 54-62.
- Dobbs, R.; Oppenheim, J.; Thompson, F.; Brinkman, M.; Zornes, M. (2011): Resource revolution: meeting the world's energy, materials, food, and water needs. McKinsey Global Institute.
- Erntefrisch (2010): Erntefrisch – für das iPhone. URL: <http://www.seasonsapp.com/de/> [Zugriff: 29.07.2015]
- Fischer-Kowalski, M.; Swilling, M. (2011): Decoupling: natural resource use and environmental impacts from economic growth. United Nations Environment Programme.
- Fragnebenan (2015): Das Netzwerk für deine Nachbarschaft. Gemeinsam den Alltag erleichtern. URL: <https://fragnebenan.com/> [Zugriff: 03.08.2015]
- Franck; N. (2014): Ressourcen schützen und respektvoll nutzen! Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. Friends of the Earth Germany.

- Fraunhofer (2015): Bewässerung, Dünger und Energie aus Abwasser. Forschung Kompakt 1.9.2015. URL: <http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2015/September/bewaesserung-duenger-und-energie-aus-abwasser.html> [Zugriff: 02.09.2015]
- Hanappi, T.; Lichtblau, G.; Müllbacher, S.; Ortner, R.; Plankensteiner, B.; Pötscher, F.; Reitzinger, S.; Schuh, U.; Stix, S. (2012): Elektromobilität in Österreich: Determinanten für die Kaufentscheidung von alternativ betriebenen Fahrzeugen; ein diskretes Entscheidungsexperiment. Umweltbundesamt.
- Heinrich, M. (2005): Bildung für nachhaltige Entwicklung im österreichischen Schulsystem – eine explorative Vorstudie zu Zukunftsbildern von Schülerinnen und Schülern. Linz: bm:bwk.
- Hipper, J. (2013): Kleidung aus Bio-Baumwolle kaufen: warum? URL: <http://www.bam-larsson.de/2013/06/27/kleidung-aus-bio-baumwolle-kaufen-warum/> [Zugriff: 03.08.2015]
- Impact Hub Vienna (2015): Impact Hub Vienna: an inspiring space for meetings, workshops and events. <http://vienna.impacthub.net/book-our-space/> [Zugriff: 05.08.2015]
- Itunes (2014): NASA App. URL: <https://itunes.apple.com/us/app/nasa-app/id334325516?mt=8> [Zugriff: 05.08.2015]
- iVeg (2014): iVeg. URL: <https://itunes.apple.com/de/app/iveg/id362058138?mt=8> [Zugriff: 29.07.2015]
- Janker, B. (2014): Klimawandel auf dem Teller. Wirtschaft und Umwelt. Schwerpunkt: Fleischkonsum, 4/2014, 21-24.
- Jungbluth, N.; Itten, R.; Stucki, M. (2012): Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) Schweiz. Uster.
- Kanatschnig, D. (2003): Marktstrategien für nachhaltige Technologien. Studie im Auftrag des BMVIT. Wien: Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung.
- Kanatschnig, D.; Lacher, E. (2012): Linking Low Carbon Technologies with Low Carbon Society. Energie 2050: Anforderungen an die Technologiepolitik zur Eindämmung des Rebound-Effektes. Studie im Auftrag des BMVIT. Wien: Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung.
- Kleiderkreisel (2015): Kleiderkreisel. URL: <http://www.kleiderkreisel.at/> [Zugriff: 04.08.2015]
- Lanegger, J.; Fröhlich, G. (2014): Bodenlos? Flächeninanspruchnahme in Österreich: Ursachen-Folgen-Lösungsansätze. Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Niederösterreich.
- Langsdorf, S. (2014): Die Zukunft im Blick: Trendbericht für eine vorausschauende Ressourcenpolitik. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Lau, K. (2013): Mehr als 500.000 Downloads: Shpock gehört zu den Marktführern bei Kleinanzeigen. URL: <http://www.internetszene.at/2013/05/04/mehr-als-500-000-downloads-shpock-gehört-zu-den-marktführern-bei-kleinanzeigen> [Zugriff: 04.08.2015]
- Leitner, M.; Mandl, S.; Christanell, A.; Mayrhuber, E.; Schabasser, H. (2013): Mitbestimmung im Wohnbau: Eine Studie über Motive und Erwartungen von BewohnerInnen in geförderten Wie-

- ner Wohnbauten mit Mitbestimmungsmöglichkeiten. Endbericht. Wien: Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung.
- Lindauer, D. (2011): Smart Cities – Nachhaltige Zukunft der Stadt(-werke). Die Spannung wächst - zehn Thesen für eine nachhaltige Zukunft der Stadt (-werke). *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 61(1), 106.
- Linn, J. (2013): The rebound effect for passenger vehicles. Resources for the Future Discussion Paper 13-19.
- MA 22 (o.J.): Klima- und Umweltrelevanz von Lebensmitteln. URL: <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/lebensmittel/klimarelevanz.html> [Zugriff: 28.07.2015]
- Mitfahrgelegenheit (2015): Suche. URL: <http://www.mitfahrgelegenheit.at/search/search> [Zugriff: 30.07.2015]
- Moidl, S.; Lenhart, L.; Schwingshackl, M.; Pekny, W. (2013): Footprint. Der Ökologische Fußabdruck Österreichs. Wien: Plattform Footprint.
- Mundraub (2015): Mundraub. Über uns. URL: <http://mundraub.org/> [Zugriff: 29.07.2015]
- myECONavigator (2015): MyECONavigator. URL: <http://www.myeconavigator.at/> [Zugriff: 28.07.2015]
- NABU (o.J.): Der NABU-Siegel-Check. Erste App mit Fotoerkennung von Lebensmittellogos. URL: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/essen-und-trinken/bio-fair-regional/labels/16627.html> [Zugriff: 29.07.2015]
- Narodoslawsky, M.; Eder, M.; Niemetz, N.; Kettl, K.-H. (2011): Ökologischer Fußabdruck der Biolandwirtschaft und ihrer Produkte Vergleich zwischen biologischer und konventioneller Wirtschaftsweise. BIO AUSTRIA. Graz: TU Graz.
- Neumarx (2015): Marxbox. Innovative Architektur und Nachhaltigkeit für Labors und Büros. <http://www.neumarx.at/Marxbox/322> [Zugriff: 04.08.2015]
- Österreichs Energie (2012): Der Stromverbrauch in Österreich. Erschienen online in „der Standard“. URL: <http://derstandard.at/1334132281562/Der-Stromverbrauch-in-Oesterreich> [Zugriff: 27.07.2015]
- Pumpipumpe (2015): Was kannst du verleihen? URL: <http://www.pumpipumpe.ch/sticker-bestellen/> [Zugriff: 03.08.2015]
- Rech, T.; Tischler, K.; Rumler, D. (2015): Biologische Landwirtschaft in Österreich. Wien: BMLFUW.
- Rink, D.; Banzhaf, E.; Kabisch, S.; Krellenberg, K. (2015): Von der, Großen Transformation “zu urbanen Transformationen. Zum WBGU-Hauptgutachten Welt im Wandel. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society*, 24(1), 21-25.
- Santarius, T. (2012): Der Rebound-Effekt. Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

- Smile (2015): smile – einfach mobil. Die Mobilität der Zukunft. URL: <http://smile-einfachmobil.at/> [Zugriff: 30.07.2015]
- Sommer, B.; Welzer, H. (2014): Transformationsdesign. Wege in eine zukunftsfähige Moderne. München
- Sozialbau AG (2013): Modernes Leben. URL: <http://www.aspern-sozialbau.at/content/seestadt/ueberblick.html> [Zugriff: 04.08.2015]
- Statistik Austria (2013): Umweltbedingungen, Umweltverhalten 2011. Ergebnisse des Mikrozensus. Wien: Statistik Austria.
- Statistik Austria (2014): Wie geht's Österreich? – Indikatoren und Analysen. Wien: Statistik Austria.
- Statistik Austria (2015): Österreich Zahlen Daten Fakten. Wien: Statistik Austria.
- Steinemann, M.; Schwegler, R.; Spescha, G. (2013): Grüne Produkte in Deutschland: Status Quo und Trends. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Storyofstuff (2007): Story of Stuff. URL: <http://storyofstuff.org/movies/story-of-stuff/> [Zugriff: 05.08.2015]
- Such dich Grün (2015): Läden in deiner Nähe. URL: <http://suchdichgruen.de/bio-laeden/> [Zugriff: 29.07.2015]
- Sustainicum (2015): Bausteine. URL: <http://www.sustainicum.at/de/modules> [Zugriff: 05.08.2015]
- TW arch (2015): Join In. URL: <http://www.tw-arch.at/index.php?id=98> [Zugriff: 28.07.2015]
- Umweltbundesamt (2015): Flächeninanspruchnahme. URL: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaecheninanspruchnahme/ [Zugriff: 17.07.2015]
- Umweltbundesamt (2014): Soziale Innovationen im Aufwind. Ein Leitfaden zur Förderung sozialer Innovationen für nachhaltigen Konsum. Dessau.
- UNEP (2011): The Critical Role of Global Food Consumption Patterns in Achieving Sustainable Food Systems and Food for All. A UNEP Discussion Paper.
- VCÖ (2013a): VCÖ: Österreich weist bei Verkehr pro Kopf dritthöchsten CO₂-Ausstoß in der EU auf. URL: <http://www.vcoe.at/de/presse/aussendungen-archiv/details/items/vcoe-oesterreich-weist-bei-verkehr-pro-kopf-dritthoechsten-co2-ausstoss-in-der-eu-auf> [Zugriff: 30.07.2015]
- VCÖ (2013b): Wie Mobilität in einer Smart City aussieht. URL: <http://www.vcoe.at/de/publikationen/vcoe-factsheets/details/items/wie-mobilitaet-in-einer-smart-city-aussieht> [Zugriff: 30.07.2015]
- Verein Karls Garten (2015): "Karls Garten" am Karlsplatz erwacht aus dem Winterschlaf. URL: http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20150319_OTS0074/karls-garten-am-karlsplatz-erwacht-aus-dem-winterschlaf-bild [Zugriff: 29.07.2015]
- Wackernagel, M.; Rees, W. (1997): Unser ökologischer Fußabdruck: Wie der Mensch Einfluß auf die Umwelt nimmt. Basel, Boston, Berlin.

Wien.at (2015): Wiener Hauptkläranlage wird zum Öko-Kraftwerk. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt-klimaschutz/eos.html> [Zugriff: 05.07.2015]

Wien Energie (2008): EasyHome control URL: <https://service.wienenergie.at/oc/wf/shop/showShopItem.do?shopItemId=30325> [Zugriff: 28.07.2015]

Wimmer, A. (o.J.): Ökomode im Trend. Ökotextilien für Gesundheit und Umwelt. URL: <http://www.medizinpopulaer.at/archiv/leben-arbeiten/details/article/oeko-mode-im-trend.html> [Zugriff: 03.08.2015]

WWF (o.J.): Einkaufsratgeber Fisch. URL: <http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/vernuenftig-einkaufen/einkaufsratgeber-fisch/der-einkaufsratgeber-jetzt-auch-kostenlos-fuer-ihr-smartphone/> [Zugriff: 29.07.2015]

Zessner, M.; Helmich, K.; Thaler, S.; Weigl, M.; Wagner, K.H.; Haider, T.; Mayer, M.M.; Heigl, S. (2011): Ernährung und Flächennutzung in Österreich. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 63(5), S. 95-104.

Verwendete Symbole:

Alle Symbole entnommen von: <http://www.clker.com/> und bearbeitet

- Symbol Wohnen, User: Jerome
- Symbol Ernährung, User: Mohammed Ibrahim
- Symbol Mobilität, User: Ocal; Kelly; Mohammed Ibrahim
- Symbol Konsum, User: Ocal
- Symbol Arbeit & Freizeit, User: Ocal; Elsa
- Symbol Bildung, User: Ocal

6. Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Überlappung von Smart Cities und nachhaltiger Stadtentwicklung; Q: eigene Darstellung | 5 |
| Abbildung 2: Das Technologiesystem; Q: eigene Darstellung | 7 |
| Abbildung 3: Handlungsansätze für nachhaltige Smart Cities-Technologien; Q: eigene Darstellung | 8 |
| Abbildung 4: Monitoringsystem für Smart Cities-Technologien; Q: eigene Darstellung | 10 |
| Abbildung 5: Ökologischer Fußabdruck Österreich; Q: Österreichischer Fußabdruckrechner 2013 nach Janker 2014 | 13 |
| Abbildung 6: Anknüpfungsbereiche für Smart Cities zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs; Q: eigene Darstellung | 14 |
| Abbildung 7: Flächeninanspruchnahme; Q: Statistik Austria 2014: 115 | 15 |
| Abbildung 8: Heizintensität der Haushalte; Q: Statistik Austria 2014: 203 | 15 |
| Abbildung 9: Wohnbau "join in", Foto: Rupert Steiner; Q: TW arch 2015 | 16 |
| Abbildung 10: Produktvergleichsapp "ecoGator"; Q: myECONavigator 2015 | 17 |
| Abbildung 11: EasyHome control; Q: Wien Energie 2008 | 18 |
| Abbildung 12: Bioladensuche im eigenen Umfeld; Q: Such dich Grün 2015 | 19 |
| Abbildung 13: Apps zur Info über Saisonalität; Q: iVeg 2014; Erntefrisch 2010 | 20 |
| Abbildung 14: Apps für den Nahrungsmiteleinkauf; Q: NABU o.J.; WWF o.J. | 20 |
| Abbildung 15: Verfügbare Lebensmittelreste im Umfeld; Q: Foodsharing 2015 | 20 |
| Abbildung 16: Karlsgarten in Wien; Q: Verein Karls Garten 2015 | 21 |
| Abbildung 17: Karte von öffentlichem Obst/Kräutern; Q: Mundraub 2015 | 21 |
| Abbildung 18: Energieintensität (PKW Inland); Q: Statistik Austria 2014: 204 | 22 |
| Abbildung 19: Suchmaske für Mitfahrgelegenheiten; Q: Mitfahrgelegenheit 2015 | 23 |
| Abbildung 20: Karte der citybike-Stationen in Wien; Q: Citybike 2015 | 24 |
| Abbildung 21: verkehrsmittelübergreifende Routenplanung per App; Q: Smile 2015 | 24 |
| Abbildung 22: Webseite der Plattform "fragebenen"; Q: Fragnebenan 2015 | 26 |
| Abbildung 23: Sticker des Projekts "pumpipumpe"; Q: Pumpipumpe 2015 | 26 |
| Abbildung 24: Unterscheidungskategorien von "Fair Fashion"; Q: Fair Fashion 2015 | 27 |
| Abbildung 25: Secondhand-Kleidung auf "Kleiderkreisel"; Q: Kleiderkreisel 2015 | 27 |
| Abbildung 26: Flohmarkt-App "Shpock"; Q: Lau 2013 | 27 |
| Abbildung 27: Bauplan der Seestadt Aspern; Q: Sozialbau AG 2013 | 28 |
| Abbildung 28: Co-Working-Space Impact Hub Vienna; Foto: Daniel Auer Q: Impact Hub Vienna 2015 | 29 |
| Abbildung 29: Flexibel nutzbare Arbeitsflächen der Marxbox; Bild: Office Le Nomade OLN; Q: Neumarx 2015 | 29 |
| Abbildung 30: Einstieg der Nasa App HD; Q: Itunes 2014 | 30 |
| Abbildung 31: Lehrplattform Sustainicum; Q: Sustainicum 2015 | 30 |
| Abbildung 32: Freier Literaturzugang der Famous-Books App; Q: Bayrische Staatsbibliothek 2015 | 31 |
| Abbildung 33: Ausschnitt aus dem Lehrvideo „Story of Stuff“; Q: Storyofstuff 2007 | 31 |

7. Anhang - Präsentationsfolien

Smart Rebound

Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz durch
Rebound-Prävention bei Smart Cities

Dietmar Kanatschnig

Sylvia Mandl

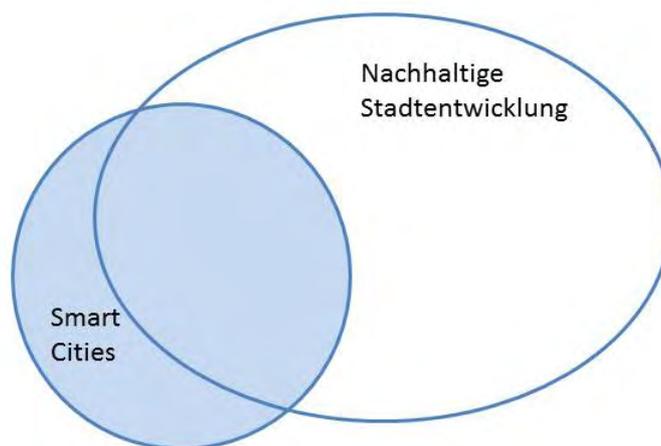
Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

Ein Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Rebound-Management Smart Cities 2.0



- Unter Smart City verstehen wir den Beitrag der Technologie zur nachhaltigen Stadtentwicklung

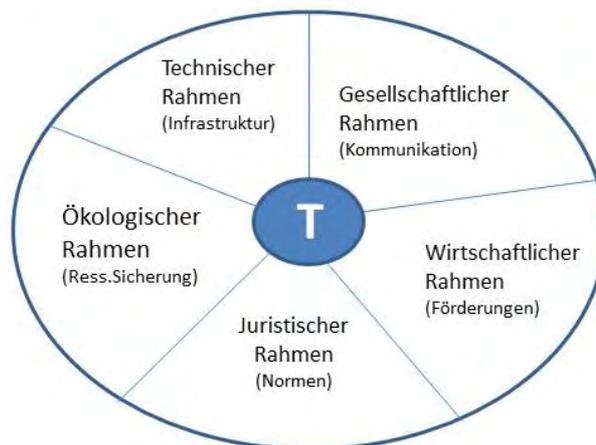
Rebound-Management Nachhaltigkeitsrahmen für Smart Cities-Projekte

Aus der Verbindung von Smart Cities und nachhaltiger Stadtentwicklung ergeben sich folgende Anforderungen:

- SC-Projekte an städtische Nachhaltigkeitsprozesse koppeln (Rebound-Effekte stärken sonst nicht-nachhaltige Lebensweisen und Strukturen)
- Keine technologische Symptombekämpfung, sondern Beitrag zur Ursachenbeseitigung von Ressourcenproblemen (Wachstum im Ursachenbereich und Rebound-Effekte kompensieren techn. Effizienzvorschritte)
- Suffizienz auch für Technologie wichtig, Grenzen des technisch Sinnvollen beachten
- Berücksichtigung von sozialer Gerechtigkeit insbesondere durch Leistbarkeit von SC-Technologien für alle Bevölkerungsgruppen
- Nachhaltigen Technikeinsatz durch Technik selbst (zB in Form von Apps) unterstützen, intelligente Techniknutzung

●●● *wirksam forschen*

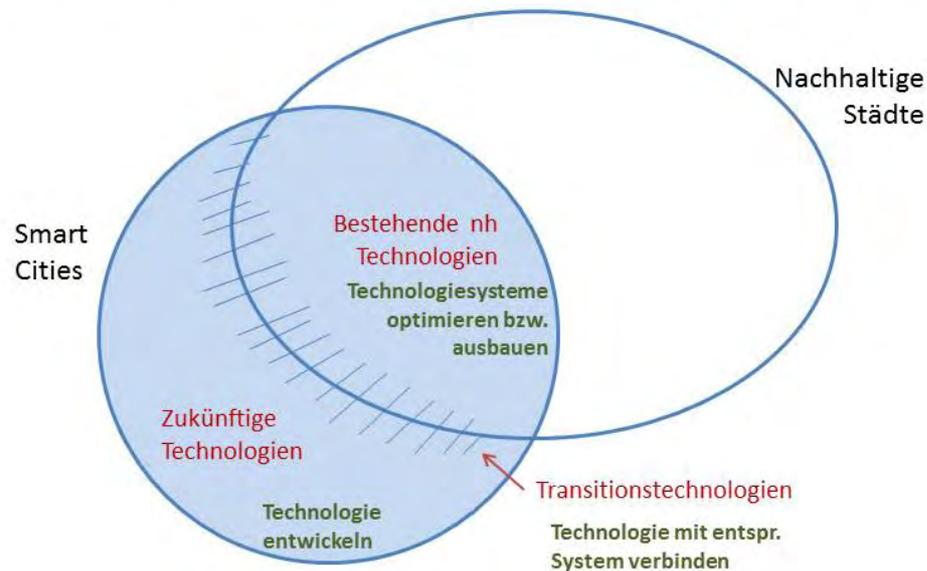
Rebound-Management Von der Technologie zum Technologiesystem



- Rebound-Effekte können nicht durch bloße Technologie, sondern nur durch Technologie-Systeme beeinflusst werden (präventives Rebound-Management muss daher am Technologiesystem ansetzen)

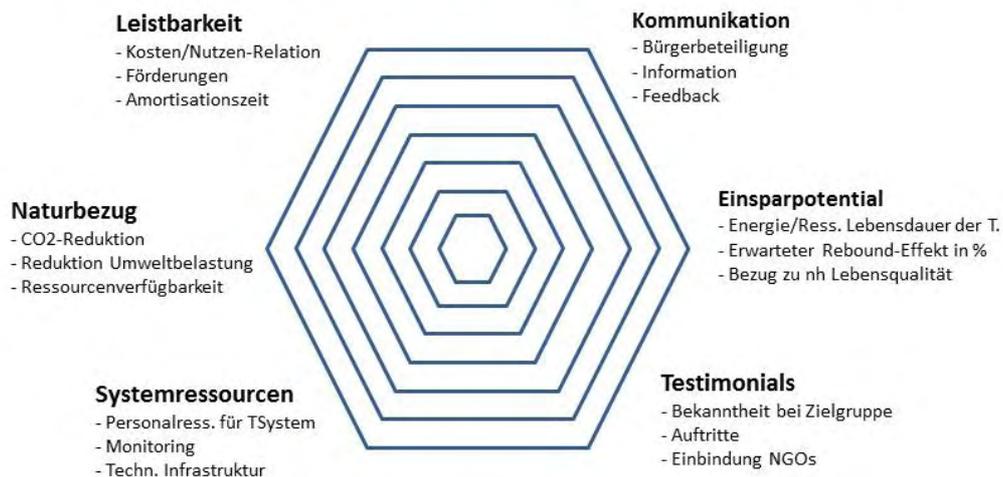
●●● *wirksam forschen*

Rebound-Management Handlungsansätze für nachhaltige SC-Technologien



●●● *wirksam forschen*

Rebound-Management Systemisches Monitoring für SC-Technologien



- Systemisches Monitoring zur Verringerung der Rebound-Effekte ist insbesondere für Transitionstechnologien zu empfehlen

●●● *wirksam forschen*

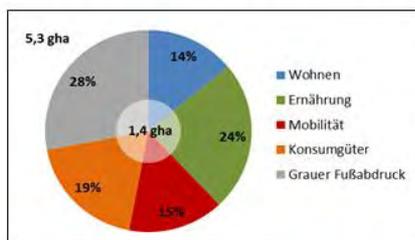
Rebound-Management

Konturen eines präventiven Rebound-Managements

- Fokus auf Transitionstechnologien
- Definition / Abgrenzung des jeweiligen Technologiesystems
- Herstellung von Zuständigkeiten für das Technologiesystem und Sicherung personeller Ressourcen dafür
- Beteiligte Akteure und Zielgruppen (zB nach Sinusgruppen) bestimmen
- Nutzen und Widerstände bei Zielgruppe(n) klären
- Strategien gegen Widerstände und Ausweichvorgänge entwickeln
- Öffentlichkeitsarbeit mit Bezug zur individuellen Lebensweise und nachhaltigen Lebensqualität in Städten
- Monitoring insbes. des Einführungsprozesses neuer Technologien
- Begleitende Selbstevaluation, Feedback an beteiligte AktuerInnen sicherstellen

●●● *wirksam forschen*

Schnittstellen von urbanen Lebensweisen und Smart Cities-Technologien



Während pro Person ein ökologischer Fußabdruck von 1,4 globalen Hektar tragbar wären, liegt dieser bei ÖsterreicherInnen bei 5,3 gha.



●●● *wirksam forschen*



Wohnen – aktuelle Trends

Allgemein:

- 14 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreichers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Wohnen

Bodenversiegelung:

- 2001-2012 deutlicher Anstieg von Bauflächen
Mitgründe: vermehrte Nachfrage nach Wohnraum & Steigerung Wohnnutzfläche/Kopf
→ Steigerung Wohnfläche von 38 m²/Person im Jahr 2001 auf 41,2 m²/Person im Jahr 2011 & vermehrt große Wohnungen



● ● ● *wirksam forschen*



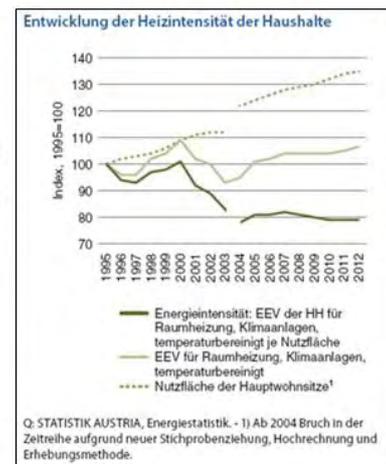
Wohnen – aktuelle Trends

Heizung & Kühlung:

- Temperaturbereinigter energetische Endverbrauch stieg 1995-2012 um 6,6%: Bis zum Jahr 2003 klare Steigerung der Energieeffizienz für Raumheizung und Klimaanlage danach Steigung des Energieverbrauchs in gleichem Maße wie Nutzfläche
- Anstieg des Konsums von erneuerbaren Energien im Heizung- und Wärmesektor um 30% in den letzten Jahren

Stromverbrauch:

- Verbrauchssteigerung von 1.100 kWh/a/Person im Jahr 1985 auf 2.034 kWh/a/Person im Jahr 2010
Mitgründe: Zunahme Bevölkerung, weniger Pers./HH, demografischer Wandel, höherer Geräteausstattungsgrad, Zunahme IKT



● ● ● *wirksam forschen*



Wohnen – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Wohnfläche – **Smart Living** – Wohnflächen, die durch die Gestaltung der Haustechnik (z.B. Anschlüsse) räumliche Nutzungsflexibilität erlauben & verstärktes Angebot an gemeinschaftlich genutzten Räumen
⇒ *Wohnbau „join in“*
- Energetisch optimierte Gebäude wie beispielsweise **Passivhäuser**, die durch optimale Wärmedämmung und Lüftung bis zu 70% der Treibhausgase im Bereich Wohnen vermeiden; **EnergiePlus-Häuser**, die sogar mehr Energie produzieren, als sie selbst verbrauchen – gleichzeitig auch Einsparpotenzial von alten Gebäuden nutzen (**sanfte Sanierung** mit Partizipation der BewohnerInnen)
- Förderung der Nutzung **erneuerbarer Energien** (Wärmepumpen, Biomasseheizungen, solarthermische Anlagen)
- Regionale **Energiespeichersysteme** und **intelligente Netze** (Smart Grids), die das Netzmanagement optimieren (Speicherung von Strom zu weniger nutzungsintensiven Zeiten)

●●● *wirksam forschen*



Wohnen – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Optimierung von Kaufentscheidungen zugunsten energieeffizienter Haushaltsgeräte durch Online-**Produktvergleichsplattformen**
⇒ *Plattform „topprodukte.at“ & App „ecoGator“*
- **Netzleitstelle** in Haushalten, die **mit der Haustechnik kommuniziert** und diese optimiert (Wärmeregulung, Beleuchtung,...) – Verbesserung der Energieeffizienz und des Komforts, Minimierung Standby durch **Standby-Off Systeme** – gleichzeitig Intelligente Systeme in Häusern so gestalten, dass sie nachrüstbar sind, um zu verhindern, dass diese wieder rasch veraltern
- **Smart Meter, Software & Apps**, die über alle Energieflüsse in der Wohnung/im Gebäude auf dem Laufenden halten und Information über den aktuellen Stromverbrauch oder Einsparpotenziale geben (konsequentes Feedback) + mobile Steuerung von Jalousien, Licht, Heizung etc. über mobile Endgeräte
⇒ *System „EasyHome control“*

●●● *wirksam forschen*



Ernährung – aktuelle Trends

Allgemein:

- 24 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreichers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Ernährung

Flächennutzung:

- 40% der täglichen Kalorienversorgung erfolgt durch tierische Lebensmittel – für deren Produktion sind allerdings fast 85% der Fläche nötig – Flächenkonkurrenz mit direkter Nahrungsmittelproduktion ist die Folge (um eine tierische Kalorie zu erzeugen braucht es 7,5 pflanzliche Kalorien!)
- Global gibt es allerdings einen Trend hin zu mehr Milch- und Fleischkonsum, **Mitgründe:** steigendes Einkommensniveau, Urbanisierung und internationaler Handel

●●● *wirksam forschen*



Ernährung – aktuelle Trends

Umweltbelastungen:

Herstellungsphase:

- Der Großteil der Klimawirkungen (52%) fällt während der Herstellungsphase an: z.B. durch CO₂-, Lachgas- und Methan-Emissionen

Verbrauch:

- Biologische Wirtschaftsweise übt insgesamt geringeren Druck auf die Umwelt als konventionelle Bewirtschaftung (Sustainable Process Index). Aktuell 17 Prozent Anteil an Biobetrieben an der Gesamtzahl und 20 Prozent Bioanteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche, Tendenz steigend
- Bio-Anteil am Gesamtumsatz für Lebensmittel bei Frischprodukten bei rund 7%; bei Fleisch und Wurstwaren Absatz noch gering
- Derzeit gehen weltweit ein Drittel der produzierten Nahrungsmittel verloren oder werden verschwendet.

●●● *wirksam forschen*



Ernährung – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Durch eine umwelt- und gesundheitsbewusste Ernährung könnten die Umweltbelastungen im Konsumbereich Ernährung um bis zu 40% reduziert werden
- Individuelle Entscheidungen für eine ressourcenschonende Ernährung durch **Apps mit Ortungssystemen und Onlineplattformen** fördern:
 - Gesundheitsbewusste Ernährung
 - Vegetarische Ernährung
 - Bioprodukte
 - Regionale Ernährung
 - Saisonale Ernährung
 - Verzicht auf Flugware & Gewächshausenernten

⇒ Apps „Such-Dich-Grün“; „iVeg“ und „Erntefrisch“
- Apps mit **Produktskan** für Infos über Inhaltsstoffe und Hersteller direkt beim Einkauf
⇒ Apps „NABU Siegel-Check“ und „WWF-Fischratgeber“

●●● *wirksam forschen*



Ernährung – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Verringerung von Lebensmittelabfällen durch **Foodsharing Plattformen**, bei denen überschüssige Lebensmittel geteilt werden & **intelligente Kühlschränke**, die auf Fehlbestände hinweisen bzw. auf Produkte, deren Haltbarkeit nicht mehr lange gegeben ist
⇒ Plattform „*foodsharing.at*“
- Nutzung von **Urban Gardening**: Erzeugung von ökologischen Frischprodukten vor Ort mitten in den Städten bei gleichzeitiger Einsparung von CO2 Emissionen durch kürzere Transport- und Kühlketten; Bspw. **Selbsternteflächen, Anbauflächen** oder **vertikale Landwirtschaft**, bei der Licht und Wärme von Solarenergie, Wind- oder Wasserkraft stammt und die Wassereffizienz durch geschlossene Wasserkreisläufe erhöht wird. Aus im Abwasser enthaltenem Klärschlamm kann Gas zur Energieversorgung gewonnen, oder aufbereitetes Abwasser als natürlicher Dünger genutzt werden.
⇒ *Urban Gardening im „Karlsgarten“*
- Aufzeigen von bestehenden Anpflanz- und Erntemöglichkeiten in Form von **spezifischen Landkarten inkl. Ortungssystemen**
⇒ *Online-Plattform „Mundraub“*

●●● *wirksam forschen*



Mobilität – aktuelle Trends

Allgemein:

- 15 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreichers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Mobilität

Emissionen:

- Im Hinblick auf CO₂-Emissionen schneidet Österreich im europäischen Vergleich sehr schlecht ab: EU-Schnitt 2.750 kg CO₂/Kopf, Österreich: 2.515 kg CO₂ – starker Anstieg

Treibstoffverbrauch:

- 1995-2012 Diesel- und Benzinverbrauch für PKW im Inland nahezu konstant, jedoch: Fahrleistung (km/PKW) in diesem Zeitraum um 32,8% gestiegen → größere Effizienz wird durch vermehrte Nutzung kompensiert
- Gleichzeitig halten „Biotreibstoffe“ Einzug auf dem Markt

●●● *wirksam forschen*



Mobilität – aktuelle Trends

Seltene Erden:

- Zunehmende Nutzung von Elektromobilität – dadurch steigender Bedarf der für die Batterien notwendigen Rohstoffe wie seltene Erden
Mitgründe: sinkende Preise für Batterien und damit sinkende Anschaffungspreise, Steigerung der Reichweiten pro Batterie, Effizienzsteigerungen, Zunahme an Ladestationen

Mobilitätskonzepte:

- Individualmobilität über mit Verbrennungsmotoren betriebene Autos ist global das dominante Mobilitätskonzept
- Carsharing hat sich in vielen Städten etabliert
- Intermodale Mobilität, das (mehrmalige) Wechseln von Fortbewegungsmodi wie Auto, ÖPNV, Fahrrad und zu Fuß gehen nimmt deutlich zu

●●● *wirksam forschen*



Mobilität – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Förderung **kurzer Wege im Alltag** (für Arbeit, Bildung und Freizeit) und Vermeidung der Auslagerung von Einkaufszentren etc. in die Peripherie (vermehrte Autonutzung)
- Förderung von Mobilitätskonzepten, die den Besitz eines Autos abdingbar machen: Nutzen statt Besitzen → **Carsharing** Systeme ausbauen
- Ausbau von Plattformen für **Mitfahrgelegenheiten**, über welche die Autoauslastung bei einzelnen Strecken erhöht werden kann
⇒ Plattform „mitfahrgelegenheit.at“
- Einführung eines **intelligenten Mobilitätsnetzwerk**, das den Verkehrsfluss regelt, flexibel auf Probleme reagiert und damit CO2 und Geräuschemissionen verringert
- **Leichtbauweisen** und Verwendung von **nachhaltigen Recyclingstoffen** bei der Neugestaltung von Automobilen
- Erleichterung der Kaufentscheidung durch **Energieverbrauchskennzeichnung** für Pkw, die über Apps Vergleiche ermöglichen (inkl. Amortisationsrechnern)

●●● *wirksam forschen*



Mobilität – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Förderung von **Elektromobilität** (Reduktion der Anschaffungskosten, Infrastruktur ausbauen) für weniger Lärm und Luftemissionen
- **Intelligente Energienetze** in denen Elektrofahrzeuge als steuerbare Verbraucher und dezentrale Erzeuger von Energie fungieren
- Parkhäuser an Bahnhöfen ausbauen für Car-Sharing und Elektromobilität (auch e-Bikes & Elektroroller) – Park & Ride
- Ausbau der **Infrastruktur für Radfahren** (Wege, Abstellplätze, Ampeln,...) und **zu Fuß gehen** + Angebot von **Leihrädern**
⇒ *Leihräder in Wien durch „citybike“*
- Ermöglichung einer digitalen Reiseplanung unter Einbezug ökolg. Kriterien (ÖBB CO2-Berechnung)
- Weiterentwicklung von Apps und Programmen für **verkehrsmittelübergreifende digitale Routenplanung** & Ausbau von **Knotenpunkten zum Wechsel des Fortbewegungsmittels**
⇒ *App für digitale Routenplanung „SMILE“*
- Ausbau von Software für **virtuelle Meetings** (Reduktion von Fahrten)

●●● *wirksam forschen*



Konsum – aktuelle Trends

Allgemein:

- 19 Prozent des ökologischen Fußabdrucks eines Österreichers/einer Österreicherin entsteht im Bereich Konsum
- Onlinehandel gewinnt an Bedeutung womit auch das Informationsfeedback steigt (personalisierte Werbung/Produkte) + Werbung wird noch stärker als bisher mit „Sinn“ aufgeladen (z.B. Umweltschutzversprechen)
- Wunsch nach konsumleichteren Lebensstilen wächst – Teilen statt Besitzen von Produkten wird für bestimmte Gruppen interessanter

Kleidung:

- Ökologische Kleidung wird immer häufiger angeboten und findet langsam Anklang bei den KonsumentInnen – konventionell erzeugte Fasern dominieren jedoch nach wie vor bei der gekauften Kleidung
- Wasserverbrauch: Baumwollverbrauch verantwortlich für 2,6 % des weltweiten Wasserverbrauchs; Verringerter Wasserverbrauch bei Bio-Baumwolle
- Ökolog. Folgen im Preis des T-Shirts meist nicht enthalten -> falscher Kaufreiz

● ● ● *wirksam forschen*



Konsum – aktuelle Trends

Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) & Haushaltsgeräte:

- Anstieg der Nutzung von mobilen Geräten – mittlerweile geben bereits 70% der InternetnutzerInnen an, das Internet über tragbare Geräte (Laptop, Tablet, Mobiltelefon, Smartphone oder andere mobile Geräte) zu nutzen
- Für IKT Verbrauch großer Mengen Energie, Wasser und Land: bspw. Verbrauch für 1 Handy: 1.300 l Wasser, 72 m² Fläche, 14-30 kg CO₂, 30 versch. Materialien (wie Metalle)
- Enorme Verbesserungen der Energieeffizienz bei Haushaltsgeräten
- Bei den Gebrauchsgütern sind Umwelt-/Energieeffizienzkennzeichen für fast 87% ausschlaggebend für den Kauf des entsprechenden Produkts:
91,3% haben in den letzten 3 Jahren energieeffiziente, langlebige oder reparaturfreundliche Kühl- und Gefriergeräte erworben, 84,5% umweltfreundliche Elektrogeräte 58,8% TV- oder Videogeräte und 42,5% EDV-Geräte.

● ● ● *wirksam forschen*



Konsum – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Nutzung von Informationsfeedback im **Onlinehandel** für Anpassung & Bewerbung nachhaltiger Produktlinien
- Konsumleichtere Lebensstile durch Alternativen wie **Sharing-Plattformen** oder **-Communities** fördern
⇒ *Online-Netzwerke „usetwice“ oder „fragnebenan“*
- Schaffung von **einfacher Vernetzung zum Tausch** jener, in deren Alltag das Internet keine große Rolle spielt über Veranstaltungen, postalische Aussendungen, etc.
⇒ *Offline: „pumpipumpe“*

●●● *wirksam forschen*



Konsum – Ansatzpunkte für Smart Cities

- Förderung von **lokaler Produktion** von **Kleidung** (Verkürzung der Transportwege) – Apps die beim **Produktscan Transportwege & Zertifizierung** aufzeigen über Überblick über **Einkaufsmöglichkeiten im Umfeld** geben
⇒ *App „Fair Fashion“*
- Vereinfachung von privatem **Tausch von Kleidung** durch Kleidertausch-Veranstaltungen sowie Plattformen und Apps
⇒ *Plattform „Kleiderkreisel“*
- Plattformen/Apps für den Handel mit **elektrischen Secondhandwaren**
⇒ *Flohmarkt-App „Shpock“*

●●● *wirksam forschen*



Arbeit & Freizeit – aktuelle Trends und Ansatzpunkte



Aktuelle Trends:

- Indirekte Wirkung von Arbeit und Freizeit auf die Bereiche Mobilität (Pendeln, Urlaubs- und Geschäftsreisen,...), Ernährung (Betriebsküchen, Restaurants,...) und Konsum (Verdichtung des Arbeitsalltags und damit einhergehende Zeitarmut bei gleichzeitigem finanziellen Wohnstand können zu Kompensationskonsum führen)
- Durch die Beschleunigung der Arbeitsprozesse, verkürzte Produktzyklen und eine zunehmende Automatisierung der Produktionsprozesse gesteigerter Material- und Ressourcenverbrauch

Ansatzpunkte für Smart Cities:

- Verringerung von Feinstaub und CO2 und zeitliche Entlastung der MitarbeiterInnen durch **Optimierung von Alltagswegen**
⇒ „Seestadt Aspern“
- Optimierung der **Arbeits-Anfahrtswege**: Bereitstellung von Öffis, Carsharing und E-Mobilität
- **Virtuelle Arbeitsplätze, Desksharing und Coworking-Spaces** um Flächenbedarf zu reduzieren
⇒ „Impact Hub Vienna“
- **Mietbare Büro- und Laborräume** mit flexiblen Raumhöhen & hoher Energieeffizienz
⇒ „Marxbox“

●●● *wirksam forschen*



Bildung – aktuelle Trends und Ansatzpunkte

Aktuelle Trends:

- Kontinuierliche Verbesserung des Bildungsstands der öst. Bevölkerung
- Sprach- und Netzwerkkompetenzen gewinnen im Vergleich zu der reinen Anhäufung von Wissen an Bedeutung
- Bildungslandschaft wird zunehmend ökonomisiert und verstärkt an die Anfragen der Wirtschaft angepasst – Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit dafür nachrangig behandelt

Ansatzpunkte für Smart Cities:

- Nutzung des **Internets zur Verbesserung der Bildungsmöglichkeiten** aller Bevölkerungsschichten, standortunabhängig – dabei stärkerer Fokus auf Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz
⇒ „Studify“; „Nasa App HD“; „Sustainicum“; „AUTreach“
- Weitere Verbesserung der **Open Access-Kultur** um wissenschaftliche Informationen zugänglicher zu machen
⇒ „Famous books – Treasures of the Bavarian State Library“
- Vermittlung von **Nachhaltigkeitswissen auf spielerische/interaktive Weise** über Internet
⇒ „The Story of Stuff“; „Bildungs-Cent Spiel“

●●● *wirksam forschen*

Rebound-Management

Empfehlungen für die Entwicklung von SC-Technologien

- Ausrichtung der Technologieentwicklung an nachhaltigkeitsrelevanten Zielen der Stadtentwicklung
- Präzisierung des angestrebten Nutzens der Technologie und Ausarbeitung von Zielpfaden
- Stärkere Einbindung der Jugend in die Entwicklung von SC-Technologien
- Gezielter Aufbau von Schnittstellen zu dem in der Folge auszugestaltenden Technologiesystem

●●● *wirksam forschen*

Rebound-Management

Empfehlungen für die Ausgestaltung von Technologiesystemen

- Festlegung von Zuständigkeiten und Ressourcen zur Koordination der Ausgestaltung des Technologiesystems
- Partizipative Einbindung der künftigen TechnologienutzerInnen (zB. auch in Form von Bürgerinitiativen für Nachhaltigkeits-Transitionen)
- „Umdrehung von Tarifsystemen“ (geringer Verbrauch soll auch mit geringen Kosten je Einheit verbunden sein)
- Kommunikation von Ressourceneffizienz als Aspekt des „guten Lebens“ zur Erhöhung des Transitionspotentials von SC-Technologien

●●● *wirksam forschen*

Rebound-Management Empfehlungen für die SC-bezogene Technologiepolitik

- Explizite Berücksichtigung der Rebound-Effekte bei der auf Effizienzsteigerung ausgerichteten Technologiepolitik
- Förderungen auf Transitionstechnologien konzentrieren und zeitlich begrenzen
- Bildung eines SC-Technologieclusters zur Nutzung von Synergien und zur Aufbringung der finanziellen Mittel für überbetriebliche Kommunikations-, Marketing-, Beratungs- oder Bildungsaktivitäten
- Stärkung der Nachfrage nach ressourceneffizienten Technologien (gezielte Unterstützung des Diffusionsprozesses von SC-Technologien)
- Weiterentwicklung und Adaption technischer Ausbildungen

●●● *wirksam forschen*



Weiterführende Auskünfte zu diesem Projekt

Univ.-Doz. Dr. Dietmar Kanatschnig

Sylvia Mandl, MSc

Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung

an der Universität für Bodenkultur

1070 Wien, Lindengasse 2/12

Tel: 0043 1 5246847 – 11

dietmar.kanatschnig@oin.at

sylvia.mandl@oin.at



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

Ein Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie