



*Carmen Priefer, Juliane Jörissen*

ITA-Monitoring  
„Frisch auf den Müll“  
Verringerung der Lebensmittelverluste  
als Ansatz zur Verbesserung der  
Welternährungssituation

Pre-Print: 22.11.2012

Erschienen in: Decker, M.; Fleischer, T.; Schippel, J.; Weinberger, N. (Hrsg.):  
Zukünftig Themen der Innovations- und Technikanalyse.  
Lessons Learned und ausgewählte Ergebnisse.  
KIT Scientific Reports 7668.  
Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2014, S. 13-62

# ITAS – Elektronische Pre-Prints

## Allgemeine Hinweise

Wie mittlerweile viele wissenschaftliche Einrichtungen, bietet auch ITAS elektronische Pre-Prints an, die bereits zur Publikation akzeptierte wissenschaftliche Arbeiten von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern - in der Regel Buchbeiträge – darstellen.

Für die Autoren bietet dies den Vorteil einer früheren und besseren Sichtbarkeit ihrer Arbeiten; für die Herausgeber und Verlage die Möglichkeit einer zusätzlichen, werbewirksamen Bekanntmachung des jeweiligen Buchprojekts. Auf die in Aussicht stehende Veröffentlichung wird hingewiesen. Nach Erscheinen der Publikation werden der geänderte Status vermerkt und die bibliographischen Angaben vervollständigt.

Allgemeine Anregungen und Kommentare zu den ITAS Pre-Prints richten Sie bitte an ([info@itas.kit.edu](mailto:info@itas.kit.edu)).

## Empfohlene Zitierweise des vorliegenden Pre-Prints:

Priefer, C.; Jörissen, J.: ITA-Monitoring „Frisch auf den Müll“. Verringerung der Lebensmittelverluste als Ansatz zur Verbesserung der Welternährungssituation. Karlsruhe: ITAS Pre-Print: 22.11.2012;  
<http://www.itas.fzk.de/deu/lit/epp/2012/prjo12-pre01.pdf>

# ITA-Monitoring

## „Frisch auf den Müll“

Verringerung der Lebensmittelverluste als Ansatz zur  
Verbesserung der Welternährungssituation

### Kurzstudie

---

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
in Kooperation mit Zukünftige Technologien Consulting der VDI Technologiezentrum GmbH (VDI-ZTC)

---

März | 12

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Decker

**Autoren:** Carmen Prierer (ITAS, KIT), Juliane Jörissen (ITAS, KIT)

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Diplom-Umweltw. Carmen Prierer

E-Mail: [carmen.prierer@kit.edu](mailto:carmen.prierer@kit.edu)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einordnung der ITA-Kurzstudie</b> .....	<b>1</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Überblick über den aktuellen Forschungsstand und die Datenbasis</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Darstellung der Entstehung von Lebensmittelabfällen entlang der Lebensmittelkette</b>	<b>11</b>
3.1 Verluste bei der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln .....	11
3.1.1 Situation in Entwicklungs- und Schwellenländern.....	11
3.1.2 Situation in Industrieländern .....	15
3.2 Lebensmittelverluste im Handel.....	17
3.3 Lebensmittelverluste in Privathaushalten.....	23
3.4 Lebensmittelverluste im Bewirtschaftungssektor .....	28
<b>4 Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Lebensmittelverlusten</b> .....	<b>32</b>
<b>5 Offene ITA-Fragestellungen und methodische Umsetzung</b> .....	<b>36</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>44</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab.1:</b> Spannweite der Angaben zu Verlusten für bestimmte Produktgruppen.....	8
<b>Tab.2:</b> Spannweite der geschätzten Nachernteverluste in der landwirtschaftlichen Produktion von Afrika, Asien und Südamerika .....	12
<b>Tab.3:</b> Spannweite der Angaben zu Lebensmittelverlusten im Einzelhandel.....	18
<b>Tab.4:</b> Spannweite der geschätzten Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion, die aufgrund von Abweichungen von Handelsnormen entstehen .....	19
<b>Tab.5:</b> Spannweite der Angaben zu Lebensmittelverlusten im Haushalt .....	23
<b>Tab.6:</b> Schätzungen der Lebensmittelverluste im Bewirtschaftungssektor für verschiedene EU- Mitgliedsstaaten.....	29

## Einordnung der ITA-Kurzstudie

Die vorliegende ITA-Kurzstudie entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts „ITA-Monitoring – Identifizierung neuer Themen für die Innovations- und Technikanalyse“. Ziele dieses Forschungsprojekts sind die frühzeitige Identifizierung neuer Themen für die Innovations- und Technikanalyse (ITA) und die strategische Einordnung der Themen als Orientierung für zukünftige Maßnahmen des BMBF in diesem Themenbereich. Der Begriff „neue Themen“ impliziert, dass es sich dabei um noch unzureichend oder gar nicht untersuchte Fragestellungen handelt, die in Abgrenzung zum langfristigen Foresight-Prozess vor einem mittelfristigen Zeithorizont relevant sind.

Zur Identifizierung der strategischen Themen wurde folgender systematischer und kontinuierlicher Such- und Themenauswahl-Prozess sowohl aus der Technologie- als auch aus der Bedarfsperspektive erarbeitet:

Im kontinuierlichen Monitoring wurden zunächst mithilfe einer breit angelegten Recherche durch das Projektteam mögliche ITA-Themen identifiziert und in einem Themenpool gesammelt (Prozessebene A: „Grobradar“). Hierfür wurden Kriterien zur Einschätzung der ITA-Relevanz neuer Themen, die sogenannten „Dimensionen“, wie z. B. die technische oder die gesellschaftliche bzw. soziale Dimension, erarbeitet. Im weiteren Prozess wurden diejenigen Themen ausgewählt (Prozessebene B: „Themenauswahl“), für die in einem „Feinradar“ in Kurzstudien eine detaillierte Aufbereitung der wesentlichen Fragestellungen und Herausforderungen erfolgen soll (Prozessebene C). Die Themenauswahl in Projektebene B resultiert aus einem sogenannten „Tandemprozess“. In diesem Tandem erfolgt die kontinuierliche Auswahl der Themen abwechselnd durch einen diskursiven Expertenworkshop (Projektzyklus 1 und 3) und eine Kombination aus einer Abstimmung zwischen den beiden beteiligten Institutionen (ITAS, ZTC) sowie einem projektinternen, diskursiven Workshop (mit Beteiligung des Auftraggebers BMBF; Projektzyklus 2). Die Auswahl der Themen und die Aufbereitung der wesentlichen Fragestellungen und Herausforderungen sind damit Resultat eines komplexen Prozesses der Erfassung, Aggregation und Auswertung von Expertenwissen unterschiedlicher Disziplinen.

Das Thema „Lebensmittelverluste“ ist das Ergebnis des Diskussionsprozesses während eines Expertenworkshops, der im Februar 2011 in Berlin stattfand. Im Rahmen dieses Workshops wurden Themen identifiziert, die von den Expertinnen und Experten als wichtig für die Innovations- und Technikanalyse eingeschätzt wurden. Diese Themen wurden anschließend von den Experten nochmals auf ihre Dringlichkeit hin bewertet. Das Thema „Frisch auf den Müll“ (in Anlehnung an den Titel einer ARD-Dokumentation zu diesem Thema) wurde von den 17 Teilnehmern mit 5 Stimmen in die Kategorie „sehr, sehr dringlich“ und mit 7 Stimmen in die Kategorie „sehr dringlich“ eingestuft. Ausgehend von dieser Abstimmung wurde vom BMBF entschieden, das Thema im Rahmen einer Kurzstudie näher zu betrachten.

## Zusammenfassung

Die Entwicklung von Ideen und Konzepten, die auf die Sicherstellung und Verbesserung der Nahrungsverfügbarkeit ausgerichtet sind, gewinnt angesichts der Tatsache, dass weltweit rund eine Milliarde Menschen (FAO 2010) unter Hunger leiden und bis 2050 ein Wachstum der Weltbevölkerung auf etwa neun Milliarden Menschen erwartet wird (UN 2009), zunehmend an Bedeutung. Die Verringerung von Verlusten entlang der Lebensmittelkette, vom Produzenten bis zum Konsumenten, ist ein wichtiger Ansatzpunkt, um die Effizienz der Nahrungsmittelnutzung zu erhöhen und damit die mit der Lebensmittelverschwendung einhergehenden negativen ökonomischen und ökologischen Auswirkungen zu reduzieren.

Obwohl es bisher keine validen Zahlen über die Höhe der weltweit entstehenden Lebensmittelverluste gibt, ist davon auszugehen, dass es sich um erhebliche Mengen handelt, die für die menschliche Ernährung verloren gehen (nach Grethe et al. (2011) jährlich zwischen 20% und 50% der global produzierten Lebensmittel). Der Hauptgrund für die große Spannweite in den quantitativen Angaben besteht darin, dass kein einheitliches Vorgehen bei der Erhebung und Weiterverarbeitung der Daten existiert und die Datenbasis an sich noch unzureichend ist.

Die Ursachen für die Verluste an Nahrungsmitteln sind höchst unterschiedlicher Natur. In den Entwicklungs- und Schwellenländern handelt es sich hauptsächlich um Nachernteverluste, die Folge von unzulänglichen Erntetechniken, falscher Handhabung des Ernteguts, unsachgemäßer Lagerung, fehlender Transportinfrastruktur oder mangelnden Wissens über Technologien zur Verbesserung der Haltbarkeit von Produkten sind. Im Gegensatz dazu sind die Nachernteverluste in den Industrieländern gering, während die Verluste auf den nachgelagerten Stufen der Kette: Handel, Gastronomie, Haushalte in den letzten Jahren drastisch zugenommen haben.

Ausgehend von dieser Diagnose müssten in den Industrieländern primär Maßnahmen ergriffen werden, die auf die Schaffung eines Problembewusstseins und die Veränderung des Verbraucherverhaltens abzielen, während in Entwicklungs- und Schwellenländern der Fokus auf technischen Ansätzen im Bereich der Nacherntetechnologien liegen müsste. Eine wesentliche Voraussetzung für die effiziente Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung der Lebensmittelverluste wäre die Verbesserung der Datenbasis.

In Deutschland wurden bisher kaum Forschungsaktivitäten zur Analyse der Entstehung von Lebensmittelverlusten durchgeführt. Besonderer Forschungsbedarf besteht im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion, des Handels und des Konsums. Das BMELV als auch das Land NRW haben sich mittlerweile der Thematik angenommen und Studien zur ersten Abschätzung des Ausmaßes von Lebensmittelverlusten in Deutschland in Auftrag gegeben, die inzwischen vorliegen. Außerdem hat das BMELV einige verbraucherorientierte Informationskampagnen initiiert. Eine grundlegende Auseinandersetzung mit der Problematik, sowohl auf der Ebene der Wissenschaft als auch der Politik, steht jedoch bisher noch aus.

# 1. Einführung

Auf dem Welternährungsgipfel 1996 in Rom wurde beschlossen, dass die Anzahl der weltweit an Hunger und Unterernährung leidenden Menschen bis zum Jahr 2015 auf die Hälfte reduziert werden soll. Trotz dieser Zielvorgabe ist die Anzahl der Betroffenen bis heute um etwa 15% angestiegen (Grethe et al. 2011). Basierend auf aktuell verfügbaren Daten schätzt die FAO (Food and Agriculture Organization der UN) die absolute Anzahl der hungernden Menschen für das Jahr 2010 auf rund eine Milliarde (FAO 2010). Als Gründe für die Zunahme des Hungers werden neben dem globalen Bevölkerungswachstum vor allem die steigende Nachfrage nach Biomasse für die energetische Nutzung sowie die limitierte Verfügbarkeit von Anbaufläche und Wasser angeführt (Grethe et al. 2011). Obwohl 98% der unterernährten Menschen in Entwicklungs- und Schwellenländern leben (FAO 2010), sind Hunger und Unterernährung Probleme, die direkt oder indirekt auch durch die Industrieländer beeinflusst werden. Eine Verbesserung der globalen Ernährungssituation erfordert daher die Beteiligung aller Staaten und die Umsetzung abgestimmter Maßnahmen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene (BMELV 2011).

Um die Welternährung langfristig zu sichern, werden in der aktuellen Debatte unterschiedliche Strategien diskutiert. Dazu gehören 1) die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, 2) die Ausweitung der Anbauflächen, 3) die Entwicklung neuer Konzepte für eine ressourceneffiziente Nahrungsmittelproduktion sowie 4) ein sorgfältiger Umgang mit den gegenwärtig produzierten Nahrungsmitteln.

Zu 1) Nach Ansicht der FAO wäre eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion um 70% notwendig, um die Anzahl der hungernden Menschen bis zum Jahr 2050 auf 270 Mio. zu reduzieren (FAO 2006). Es gibt mehrere Möglichkeiten, um die landwirtschaftliche Produktion zu erhöhen, einerseits auf konventionelle Weise durch einen erhöhten Produktionsmitteleinsatz und andererseits mithilfe alternativer Konzepte wie Conservation Agriculture, Precision Farming, Low-input-intensification und Agroforstsysteme, die die Möglichkeit bieten, die Intensivierung umweltverträglicher zu gestalten. Die konventionelle Intensivierung ist umstritten, da die angestrebte Erhöhung der Erträge einen verstärkten Einsatz von mineralischem Dünger und Pflanzenschutzmitteln sowie u.U. den Anbau gentechnisch veränderter Sorten erfordern würde (Grethe et al. 2011; Hensel 2009). Dies wäre mit nachteiligen Folgen für Boden, Wasser und Biodiversität verbunden. Die Herstellung synthetischer Düngemittel wird sich zudem durch die Verknappung fossiler Energieträger zunehmend verteuern, was den flächendeckenden Einsatz auf lange Sicht in Frage stellt.

Zu 2) Die Ausweitung der Anbauflächen als mögliche Strategie zur Verbesserung der Nahrungssicherheit ist durch die mangelnde Verfügbarkeit geeigneter Flächen begrenzt. Weltweit gehen fruchtbare Böden infolge von Desertifikation, Erosion, Versalzung, Versauerung sowie Inanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke verloren (Dusseldorp & Sauter 2011). Auch die abnehmende Verfügbarkeit von Wasser infolge des Klimawandels ist in vielen Teilen der Erde ein limitierender Faktor für die Ausweitung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Nahrungsmittelproduktion tritt zudem

zunehmend in Konkurrenz zum Anbau von Energiepflanzen, der vor allem in Folge staatlicher Förderung rentabler sein kann als die Erzeugung von Nahrungsmitteln. Eine weitere Rodung von Wäldern oder die Inanspruchnahme von Schutzgebieten für die Nahrungsmittelproduktion ist in Anbetracht der unentbehrlichen ökologischen Funktionen solcher Flächen nicht zu rechtfertigen (Hensel 2009).

Zu 3) Um die Nachteile zu vermeiden, die mit einer Intensivierung der konventionellen Landwirtschaft verbunden sind, wird in den letzten Jahren verstärkt die Umsetzung neuer Konzepte einer ressourceneffizienten Nahrungsmittelproduktion gefordert, die darauf abzielen, z. B. durch standortangepassten Pflanzenanbau, konservierende Bodenbearbeitung, permanente Bodenbedeckung und Fruchtwechselwirtschaft die Funktionen des Bodens zu erhalten und zu verbessern. Diese Art der Bewirtschaftung kann zu einer Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, der Wassernutzungseffizienz und der Biodiversität führen und ist dadurch in der Lage, die Erträge auf lange Sicht sicherzustellen. Darunter fallen, wie bereits erwähnt, Konzepte wie Conservation Agriculture, Precision Farming und Low-input-intensification. Eine andere interessante Alternative der Nahrungsmittelversorgung stellt das Urban Farming oder Urban Gardening dar, also die teilweise Verlagerung der Nahrungsmittelproduktion in die Stadt. Vor dem Hintergrund, dass nach Schätzungen der UN (2010) im Jahr 2050 mehr als zwei Drittel der Weltbevölkerung in urbanen Ballungsräumen leben werden, könnte dies eine sinnvolle Option sein, die die Versorgung der Bewohner mit qualitativ hochwertigen Produkten verbessern, die Transporte verkürzen und die Umwelt entlasten könnte. Eine spezielle Variante des Urban Farming stellt die Indoor-Erzeugung von Nahrungsmitteln in mehrstöckigen Gewächshäusern dar (Vertical Farming, inFarming, Skyfarming, Zero Acreage Farming), welche den Vorteil hätte, die Landwirtschaft weitgehend von der Bindung an die Fläche und den natürlichen Umweltbedingungen zu entkoppeln. Um die Konkurrenzfähigkeit dieser Ansätze und ihren quantitativen Beitrag zur Lösung des Welternährungsproblems einschätzen zu können, ist weitere Forschung erforderlich.

Zu 4) Die vierte Strategie zielt auf eine Effizienzsteigerung bei der Nutzung der bereits vorhandenen Nahrungsmittel ab und betrifft die Vermeidung von Verlusten entlang der Lebensmittelkette<sup>1</sup> von der Produktion bis zum Endverbraucher. Obwohl die Zahlen zu den Lebensmittelverlusten stark schwanken, zeichnet sich ab, dass es sich dabei um nicht unerhebliche Mengen handelt. Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studien kann angenommen werden, dass weltweit jährlich zwischen 20 und 50% der produzierten Lebensmittel für die menschliche Ernährung verloren gehen (Grethe et al. 2011). Eine im Auftrag des BMELV durchgeführte Studie zur Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmenge kommt zu dem Ergebnis, dass in Deutschland entlang der Lebensmittelkette (ohne Berücksichtigung der Landwirtschaft) pro Jahr knapp 11 Mio. t Lebensmittel entsorgt werden (Hafner et al. 2012).

Unter Lebensmitteln versteht man dabei Nahrungsmittel, die speziell für den menschlichen Konsum hergestellt wurden, unter Ausschluss der nicht essbaren Anteile. Unterschieden wird in diesem Zu-

---

<sup>1</sup> Alternativ zum Begriff „Lebensmittelkette“ werden in der Literatur auch die Begriffe „Versorgungskette“, „Wertschöpfungskette“ oder „Lieferkette“ verwendet.

sammenhang zwischen „Lebensmittelverlusten“ (‘food loss’) und „Lebensmittelvernichtung“ (‘food waste’). Von „Lebensmittelverlusten“ ist die Rede, wenn Nahrungsmittel durch unsachgemäße Ernte-technologien, mangelhafte Lagerung, Schädlingsbefall, Verarbeitungs- oder Planungsfehler verderben und aus dem Produktionsprozess herausgenommen werden müssen. Von „Nahrungsmittelvernichtung“ spricht man, wenn noch für den Verzehr geeignete Lebensmittel oder Speisen infolge mangelnder Nachfrage, abgelaufener Mindesthaltbarkeitsdaten oder zu großer Portionen entsorgt werden. Um Lebensmittelverluste bzw. Lebensmittelvernichtung handelt es sich gemäß dieser Definition auch dann, wenn ursprünglich für die menschliche Ernährung hergestellte Lebensmittel anderen Nutzungen zugeführt werden, etwa als Viehfutter oder als Substrat für Biogasanlagen (Teitscheid & Ritter 2011; Gustavsson et al. 2011). Im Folgenden wird, soweit nötig, zwischen „Lebensmittelverlusten“ und „Lebensmittelvernichtung“ bzw. „Lebensmittelabfall“ unterschieden; sofern sich Aussagen auf beide Kategorien beziehen, wird „Lebensmittelverluste“ als der neutralere Begriff verwendet.

Aufgabe der vorliegenden ITA-Kurzstudie ist es, einen Überblick über das Thema „Verringerung der Lebensmittelverluste als Möglichkeit zur Verbesserung der Ernährungssicherheit“ zu geben und davon ausgehend mögliche Forschungsfelder für die Innovations- und Technikanalyse zu identifizieren. Kapitel 2 gibt einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand und befasst sich mit der Verfügbarkeit von Daten und der Bewertung der Datenbasis. In Kapitel 3 werden die Ursachen für die Entstehung von Lebensmittelverlusten entlang der Versorgungskette dargestellt und mögliche Vermeidungsstrategien diskutiert. Kapitel 4 setzt sich mit den ökologischen und ökonomischen Auswirkungen auseinander, die mit dem Verlust von Lebensmitteln verbunden sind. Kapitel 5 beschäftigt sich mit offenen Fragestellungen, die für die Innovations- und Technikanalyse von Bedeutung sein könnten und zeigt Möglichkeiten der methodischen Umsetzung auf.

## 2. Überblick über den aktuellen Forschungsstand und die Datenbasis

Das Thema „Lebensmittelverluste“ wurde in den 1970er und 1980er Jahren erstmals im internationalen Rahmen diskutiert. Bei der ersten Welternährungskonferenz 1974 wurde festgelegt, dass die Nachernteverluste bis 1985 um 50% reduziert werden sollten. Trotz dieser ersten Bestrebungen, sich auf gemeinsame Ziele zu verständigen, ist das Thema relativ schnell wieder von der politischen Agenda verschwunden. Ende der 1990er Jahre wurde es von internationalen Organisationen wie der FAO erneut aufgegriffen und verschiedene Initiativen und Foren dazu ins Leben gerufen. Da diesen Initiativen jedoch keine neuen Datenerhebungen zugrunde lagen, stütze sich die wissenschaftliche Diskussion weitgehend auf Daten aus den 1970er und 1980er Jahren. Seit 2002 haben sich die Aktivitäten verstärkt (Grethe et al. 2011). In der aktuellen Debatte rund um die Problematik der zukünftigen Welternährung ist das Thema weiter in den Vordergrund gerückt und wird gegenwärtig auch in der deutschen Öffentlichkeit intensiv diskutiert.

In vielen europäischen Ländern gibt es inzwischen Projekte, die sich mit dem Thema Lebensmittelverluste bzw. Lebensmittelvernichtung beschäftigen. Monier et al. (2010) haben europaweit über 100 Initiativen zur Bekämpfung der Lebensmittelverschwendung identifiziert, darunter finden sich z. B. Sensibilisierungskampagnen, Informationshilfen, Bildungsangebote, logistische Verbesserungen, Forschungsprogramme und regulatorische Maßnahmen. Vor allem Großbritannien und Österreich sind durch Studien und Programme stark vertreten. Für Österreich sind in erster Linie die Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ und die Restmüllanalysen der Universität für Bodenkultur in Wien zu nennen. Großbritannien kommt durch das Programm WRAP (Waste & Resources Action Programme) eine Vorreiterrolle in Europa zu. Ziel dieser staatlich unterstützten Initiative ist es, alle Arten von Abfall im privaten und gewerblichen Sektor zu reduzieren. Das Thema „Lebensmittelverluste“ steht bei WRAP im Mittelpunkt der Betrachtungen und wird bereits seit einigen Jahren behandelt. Vorrangig geht es darum, das Ausmaß der Lebensmittelverluste in Großbritannien abzuschätzen.

Im Rahmen des Interreg-Projekts „GreenCook“ befassen sich Frankreich, die Niederlande, Belgien, Großbritannien und Deutschland grenzübergreifend mit der Problematik und möglichen Lösungsstrategien. Ziel ist die Etablierung eines gemeinsamen Benchmarkings, das den Datenvergleich auf Basis einheitlicher Maßstäbe ermöglichen soll. Angestrebt wird z. B. die Festlegung einer einheitlichen Definition des Begriffs „Lebensmittelabfall“ und die Erarbeitung eines Bewertungskonzepts für Lebensmittelabfälle (Hafner 2011). Die Messe Düsseldorf GmbH hat in Kooperation mit der FAO die Initiative „save FOOD“ gegen weltweite Nahrungsmittelverluste gestartet. Laut save FOOD (2011) möchte die Initiative die an der Lebensmittelwertschöpfung beteiligten Stakeholder aus Lebensmittel- und Verpackungsindustrie, Handel, Politik, Verwaltung, Forschung und Zivilgesellschaft zu Kongressen und Projekten zusammenführen und sie dabei unterstützen, wirkungsvolle Maßnahmen zu erarbeiten. Im Rahmen der Messe Interpack Processes and Packaging wurde dieses Projekt 2011 vorgestellt. Ausgehend von der Problematik der Lebensmittelverluste sollen Bestrebungen zur Weiter- und Neu-

entwicklung von Lebensmittelverpackungen, die dem Verderb entgegenwirken, verstärkt werden (Interpack 2011).

In Deutschland ist die öffentliche Debatte durch die ARD-Dokumentation „Frisch auf den Müll“ und den Kinofilm „Taste the waste“ angeregt worden. Das Thema wurde daraufhin in verschiedenen Runden öffentlich diskutiert (wie in der Sendung von Günther Jauch<sup>2</sup>), an denen z. B. der Filmproduzent Valentin Thurn, die Verbraucherministerin Ilse Aigner, Vertreter der Handelsverbände und Marktforscher teilnahmen. Bei diesen Diskussionen zeigte sich schnell, dass in Deutschland bisher kaum Forschung zu diesem Thema betrieben wird und nicht bekannt ist, in welchem Umfang Lebensmittelverluste auftreten, wer die Verursacher sind und welche Gründe dahinter stehen. Um diese Fragen zu klären, hat das BMELV eine Studie in Auftrag gegeben, die von der Universität in Stuttgart (Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft) bearbeitet und am 13. März 2012 von der Verbraucherministerin vorgelegt wurde<sup>3</sup>. Auch die Fachhochschule Münster (Institut für Nachhaltige Ernährung und Ernährungswirtschaft) hat in Kooperation mit der Verbraucherzentrale NRW ein Projekt zur Identifikation von Ursachen der Lebensmittelverschwendung und zur Entwicklung von Handlungsoptionen zu ihrer Bekämpfung initiiert. Die Ergebnisse der nordrhein-westfälischen Studie wurden am 21. März 2012 im Rahmen einer Pressekonferenz vorgestellt<sup>4</sup>. Beide Studien verfolgen einen ähnlichen Ansatz. Im Fokus stehen Literaturrecherchen und die Auswertung vorhandener Daten (quantitativ und qualitativ) zur Entstehung von Verlusten entlang der Lebensmittelkette. Diese Daten wurden exemplarisch durch eigene Erhebungen ergänzt und zu Zwecken der Verifizierung mit den Literaturangaben verglichen. Die Studie aus NRW legt den Schwerpunkt stärker auf qualitative Daten (z.B. Beweggründe) und betrachtet zudem ökonomische, ökologische und soziale Folgen der Verluste. In beiden Studien wurden Handlungsempfehlungen für die politischen Entscheidungsträger erarbeitet.

Viele Autoren sind sich darüber einig, dass es sowohl in Entwicklungs- und Schwellenländern als auch in Industrieländern Raum für eine Reduktion von Lebensmittelverlusten gibt. In Entwicklungs- und Schwellenländern werden die Einsparpotenziale vorwiegend im Bereich der Nacherntetechnologien gesehen, während Abfallvermeidungsstrategien in den Industrieländern vor allem im Handel, in der Verarbeitungsindustrie und beim Endverbraucher (sowohl Haushalte als auch Großverbraucher) ansetzen müssen. Grolleaud (2002) spricht für Südostasien von einem Reduktionspotenzial von 10% während des Transports, der Lagerung und der Verarbeitung von Getreide. Lundqvist et al. (2008) nehmen weltweit ein Reduktionspotenzial von 50% entlang der gesamten Lebensmittelkette an. Die Datenbasis, die diesen Annahmen zugrunde liegt, ist sehr unterschiedlich. Es herrscht kein Konsens über die Höhe der Abfallmengen und die Reduktionspotenziale, da die vorliegenden Daten eine hohe Variationsbreite aufweisen.

---

<sup>2</sup> ARD-Talkshow „Günther Jauch“ vom 09.10.11 unter dem Titel "Essen für die Tonne – Wie stoppen wir den Wegwerf-Wahnsinn?".

<sup>3</sup> Eine Kurzfassung der Studie „Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland“ (Hafner et al. 2012) ist auf der Internetseite des BMELV abrufbar.

<sup>4</sup> Die Studie „Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen“ (Göbel et al. 2012) ist auf der Internetseite der FH Münster abrufbar.

In Tabelle 1 ist eine Auswahl von Angaben zu Verlusten für verschiedene Produktgruppen dargestellt, die einen ersten Eindruck über die Spannweite der Schätzungen vermittelt. In Kapitel 3 sind verschiedene Übersichten (Tab.2 bis 6), die für verschiedene Phasen der Versorgungskette unterschiedliche Einschätzungen zu den Verlusten wiedergeben. Die Angaben zu Lebensmittelverlusten im Einzelhandel reichen von 7,6 t bis zu 600 t pro Filiale und Jahr und für den gesamten Einzelhandel von 310.000 t bis zu 550.000 t pro Jahr (Tab.3), wobei ein direkter Vergleich dieser Daten aufgrund des Fehlens einer gemeinsamen Bezugsgröße wie Verkaufsfläche, Umsatz, Produktpalette o.ä. nicht möglich ist. Für die Haushalte werden Verluste zwischen 8 und 63% genannt (Tab.5). Werden bestimmte Produkte oder Produktgruppen betrachtet, ist die Spannweite der Verluste ebenfalls sehr groß. Bei Backwaren werden Verluste zwischen 10 und 36% angegeben, bei Gemüse und Obst reichen die Schätzungen von 2 bis 48% (Tab.1). In Entwicklungs- und Schwellenländern werden je nach Getreideart zwischen 0 (keine Verluste) und 100% (vollständiger Ernteverlust) angenommen (Tab.2). Für Produkte tierischen Ursprungs wie Fleisch, Fisch, Milch und Eier lassen sich generell nur schwer Daten zu Verlustmengen ausfindig machen, da in vielen Studien der Fokus auf den Produktgruppen Gemüse, Obst und Getreide liegt.

**Tab.1: Spannweite der Angaben zu Verlusten für bestimmte Produktgruppen**

Art des Lebensmittels	Verluste [%]	Bezug	Land	Quelle
<b>Backwaren</b>	14	gesamte Kette	Deutschland	LZ 2011
	36	gesamte Kette	Großbritannien	Questaed & Johnson 2009
	10-15	Bäckereifilialen	Österreich	Kainrath 2008
	13	Verbraucher	Österreich	Schneider 2008
<b>Gemüse und Obst</b>	30	gesamte Kette	weltweit	Grethe et al. 2011
	20-30	gesamte Kette	Indien	Choudhury 2006
	48	gesamte Kette	Deutschland	LZ 2011
	33	ohne Verbraucher	weltweit	Kader 2005
	2-23 je nach Produkt, i. Durchschn. 12	ohne Verbraucher	USA	Kader 2005
	14	ohne Verbraucher	Österreich	Wildling 2011
	9	ohne Verbraucher, ohne Ausschussware bei der Ernte	Großbritannien	Garnett 2006
	36	Verbraucher	Großbritannien	Questaed & Johnson 2009
<b>Getreide</b>	32	gesamte Kette	weltweit	Kader 2005
	2,7	ohne Verbraucher	Österreich	Wildling 2011
	10-15	Transport, Verarbeitung u. Lagerung	weltweit	Lundqvist et al. 2008
	15	Produktion u. Verarbeitung	Entwicklungsländer	Grethe et al. 2011
<b>Milchprodukte und Eier</b>	15	Verbraucher	Österreich	Schneider 2008
	19	gesamte Kette	weltweit	Gustavsson et al. 2011
<b>Fleisch</b>	12	Verbraucher	Österreich	Schneider 2008
	22	gesamte Kette	Europa	Gustavsson et al. 2011
<b>Fisch und Meeresfrüchte</b>	31	gesamte Kette	Europa	Gustavsson et al. 2011
	50	gesamte Kette	Nordamerika u. Ozeanien	
	35	gesamte Kette	weltweit	

Die bisher vorliegenden Studien sind, wie bereits angesprochen, kaum miteinander zu vergleichen, da die zugrundgelegten Definitionen, die Festlegung der Systemgrenzen, der Untersuchungsumfang und die angewandten Methoden zur Erfassung und Auswertung der Daten sehr verschieden sind. Nicht alle Produktgruppen sind gleich gut untersucht. Getreide, frisches Obst und Gemüse stellen besser untersuchte Gruppen dar, tierische Produkte, vor allem Fleischerzeugnisse, wurden trotz ihrer ökologischen Relevanz bisher wenig betrachtet. Im Zusammenhang mit Lebensmittelverlusten gibt es Bereiche, die sich nur schwer erfassen lassen. Lebensmittelabfälle, die über die kommunale Abfallentsorgung beseitigt werden (z. B. aus Haushalten oder teilweise auch aus Supermärkten) können kaum quantifiziert und zurückverfolgt werden, da sie nicht separat erfasst werden. Bei Restmüllanalysen im Haushaltssektor ist eine Berücksichtigung anderer Entsorgungswege über Eigenkompostierung, Haustiere oder Nutztiere und die Kanalisation nicht möglich. Auch die Lebensmittelentsorgung im öffentlichen Raum, in öffentlichen Einrichtungen wie Schulen und Kindergärten und in Betrieben bleibt in Erhebungen zum Abfallaufkommen meist unberücksichtigt. Die Rolle des Handels, der durch Qualitätsstandards und Handelsnormen die Selektion von ungewünschter Ware veranlasst und dadurch Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion nimmt, ist bisher wenig untersucht. Die Verluste im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion sind wenig bekannt, einige Studien wie Monier et al. (2010), Lee et al. (2010) und auch die BMELV-Auftragsstudie (Hafner et al. 2012) schließen die landwirtschaftliche Produktion aus ihren Betrachtungen aus.

Der Großteil der Studien kommt zu dem Schluss, dass eine belastbare Datenbasis zu Lebensmittelverlusten fehlt und daher eine solide Abschätzung der Reduktionspotenziale bisher kaum möglich ist. Grethe et al. (2011) weisen mit Nachdruck darauf hin, dass mehr systematische Forschung zum Ausmaß der Verluste betrieben werden müsse, die den Fortschritt von Maßnahmen in Anlehnung an ein globales Reduktionsziel misst. Monier et al. 2010 schlagen Zeitreihenanalysen für alle Mitgliedsstaaten der EU vor, um verlässliche Daten zu erhalten, auf deren Basis solide Abschätzungen und Vorhersagen entwickelt werden können. Moniert wird außerdem, dass die Investitionen für Forschung in diesem Bereich zu gering und politische Vorgaben nicht vorhanden seien.

Im Forschungsbereich „Forschung für Nachhaltige Entwicklungen“ des BMBF (kurz FONa) ist das Thema „Lebensmittelverluste“ bisher nicht explizit vertreten. Dennoch konnten unter den Forschungsschwerpunkten „Nachhaltiger Konsum“ und „Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit“ zwei Projekte identifiziert werden (Stand Februar 2012), die im weiteren Sinne mit diesem Thema zusammenhängen. Dabei handelt es sich zum einen um das Projekt „FreshScan“, bei dem die Entwicklung eines intelligenten Etiketts in Verbindung mit einem mobilen „Frischescanner“ Aussagen über den Frischegrad von Fleisch ermöglicht und zum anderen um das Projekt „Meet the Farmer“. Im zuletzt genannten Projekt geht es nicht primär um die Reduktion von Lebensmittelverlusten, sondern um eine Verbesserung der Stellung von Kleinbauern auf dem globalen Agrarmarkt, indem eine Bindung zwischen Kleinbauern in Afrika und Konsumenten in den importierenden Ländern aufgebaut wird.

Größere Aufmerksamkeit, allerdings nicht im Bereich der Forschung, erfährt das Thema „Lebensmittelverluste“ beim BMELV. Zu erwähnen sind hier persönliche Stellungnahmen und Kampagnen wie

„Jedes Mahl wertvoll – Unsere Lebensmittel“ und „Zu gut für die Tonne – Strategien gegen die Lebensmittelverschwendung“ der Verbraucherministerin Ilse Aigner für eine höhere Wertschätzung von Lebensmitteln, eine Servicekarte für Verbraucher mit alltagspraktischen Tipps zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen und eine Aufklärungsaktion zum Mindesthaltbarkeitsdatum mit dem Titel „Teller oder Tonne?“. Das BMELV konzentriert sich bei seinen Bestrebungen auf die Verbraucher, betont jedoch, dass die Beteiligung aller Stakeholder notwendig ist, um eine signifikante Reduktion der Lebensmittelverluste zu erreichen. Die übrigen Stationen der Lebensmittelkette finden in den konkreten Maßnahmen des BMELV bisher noch keine Berücksichtigung.

Das Thema „Lebensmittelverluste“ wird aktuell auch auf europäischer Ebene diskutiert. In ihrem „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ hat die Europäische Kommission festgelegt, dass die Entsorgung von genussstauglichen Lebensmitteln in der EU bis 2020 halbiert werden soll (EU 2011). Das BMELV hat sich diesem Ziel angekommen und plant für 2013 einen ersten Fortschrittsbericht, wobei unklar ist, anhand welches Referenzzustands die europäischen und nationalen Fortschritte gemessen werden sollen. Des Weiteren hat das Europäische Parlament im November 2011 den Entwurf einer Entschließung zum Thema „Schluss mit der Verschwendung von Lebensmitteln – Strategien für eine effizientere Lebensmittelversorgungskette in der EU“ (Caronna 2011) vorgelegt, verbunden mit der Aufforderung an den Europäischen Rat und die Kommission, das Jahr 2013 zum Europäischen Jahr gegen Nahrungsmittelverschwendung zu erklären.

### **3. Darstellung der Entstehung von Lebensmittelverlusten entlang der Lebensmittelkette**

Verluste können entlang der gesamten Lebensmittelkette von der Produktion bis zum Verbrauch auftreten. Diese Kette beinhaltet im Wesentlichen folgende Schritte: Produktion von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln, Lebensmittelindustrie inklusive Ernährungshandwerk, Vertrieb, Handel und Konsum. „Hotspots“ für das Entstehen von Nahrungsmittelverlusten sind landwirtschaftliche Betriebe, Verarbeitungsbetriebe, Großmärkte, Supermärkte, Privathaushalte, Restaurants, Kantinen, Schulen und Krankenhäuser. Die meisten der vorliegenden Studien stellen die Problematik entlang der Lebensmittelkette dar. Diese Vorgehensweise wird hier übernommen, da sie eine klare Strukturierung erlaubt. Es werden außerdem Vermeidungsstrategien genannt, die im Kapitel 5 noch einmal zusammengefasst werden. Während im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion zwischen Entwicklungs- und Industrieländern unterschieden wird, bezieht sich die Darstellung der nachgelagerten Schritte ausschließlich auf Industrieländer.

#### **3.1 Verluste bei der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln**

##### **3.1.1 Situation in Entwicklungs- und Schwellenländern**

Wie bereits im Kapitel 2 angesprochen, spielt bei der Entstehung von Lebensmittelverlusten in Entwicklungs- und Schwellenländern die Nahrungsmittelproduktion und -verteilung eine größere Rolle als der Konsum. Angesichts der Welternährungsproblematik (s. Einleitung) ist es von Bedeutung, die Nahrungsmittelproduktion und dabei entstehende Verluste vor allem in diesen Ländern in die Betrachtungen mit einzubeziehen. Außerdem stammt ein Teil der in Industrieländern verzehrten Lebensmittel aus dem Ausland, sodass die Betrachtung der Produktionssituation dort eine wichtige Voraussetzung ist, um mögliche Verlustpfade zu erkennen.

Nach den Untersuchungen von Kader (2005) geht ein Drittel des weltweit produzierten Obsts und Gemüses verloren, noch bevor es die Verbraucher erreicht. Grethe et al. (2011) geben ähnlich hohe Verluste von 30% an (s. Tab.1). Die Verluste treten in Entwicklungsländern überwiegend im Nacherntebereich auf, da die betreffenden Technologien in diesen Ländern häufig unzureichend sind. Der Begriff „Nacherntetechnologien“ umfasst alle Technologien, die zwischen Ernte und Verbrauchern eingesetzt werden, um Nahrungsmittel aufzubereiten, zu konservieren, zu lagern oder zu verarbeiten. Hierzu zählen Verarbeitungsschritte wie Trennen, Dreschen, Entspelzen, Waschen, Schälen, Schneiden, Pressen, Mahlen, Sortieren, Konservieren, Verpacken und Lagern des Erntegutes. In den Entwicklungsländern liegen die Verlustanteile in diesem Bereich deutlich höher als in Industrieländern und sind hauptsächlich Folge unzulänglicher Erntetechnik, falscher Handhabung des Erntegutes, unsachgemäßen Transports, fehlerhafter Lagerung und ungenügender Infrastruktur (Hensel 2009). Nach Grethe et al. (2011) sind die Ursachen für diese Verluste in erster Linie im Zusammenhang mit der sozioökonomischen und technologischen Entwicklung in Entwicklungs- und Schwellenländern zu sehen. Als weitere Faktoren für die Entstehung von Lebensmittelverlusten in diesen Ländern führen

die Autoren an: wenig kompatible Technologien, fehlendes Wissen, mangelnde Management-Fähigkeiten (vor allem im Handel), unzureichende Regulation durch die Regierung, wenig politische Aufmerksamkeit für die Problematik sowie hohe Kosten für die Entwicklung neuer Methoden und Technologien zur Vermeidung von Verlusten. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Spannweite der geschätzten Nachernteverluste in der landwirtschaftlichen Produktion von Afrika, Asien und Südamerika.

**Tab.2: Spannweite der geschätzten Nachernteverluste in der landwirtschaftlichen Produktion von Afrika, Asien und Südamerika (nach Hensel 2009); Angaben in Prozent**

Kontinent	Reis	Mais	Weizen	Sorghum	Leguminosen	Wurzeln Knollen	Früchte Gemüse
Afrika	2,5-17	7-100	6-19	0-40	4-45	10-60	10-50
Asien	2-40	2-8	2-52	4-7,5	5-10	-	10-50
Südamerika	1-30	9-40	15-20	-	15-25	-	8-30

Bei der landwirtschaftlichen Produktion in Entwicklungsländern muss zwischen Kleinbauern und Plantagenbesitzern unterschieden werden. Vor allem die Nahrungsmittelerzeugung in kleinbäuerlichen Betrieben ist von den zuvor genannten Problemen betroffen, da hier im Vergleich zur Massenproduktion von „Cash Crops“ (z. B. Kaffee, Tee, Kakao, Bananen) kein effektives Management der Nacherntephase mit Einsatz aufwändiger und hoch technisierter Verfahrensweisen stattfindet. Es gibt deutliche strukturelle Unterschiede zwischen der Plantagenwirtschaft zur großflächigen Erzeugung von „Cash Crops“ und der kleinbäuerlichen Subsistenzwirtschaft<sup>5</sup>. Plantagen sind landwirtschaftliche Großbetriebe, die von Kapitalgesellschaften, Großgrundbesitzern oder dem Staat betrieben werden und sich in der Regel auf die Herstellung eines einzigen Produkts spezialisiert haben. Plantagen können zwar einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Infrastruktur abgelegener ländlicher Gebiete haben, sind jedoch aufgrund des Anbaus in Monokulturen häufig mit negativen Wirkungen auf die natürlichen Systeme verbunden. Plantagen verfügen meist über Anlagen für die ersten Schritte der Weiterverarbeitung der Ernteprodukte. Dies beinhaltet gut entwickelte Nacherntetechnologien, die geringe Verluste verursachen (Hensel 2009).

Kleinbauern können häufig nicht am Markt teilnehmen, da ihnen Land, Wasser und Dünger fehlen, um Überschüsse zu produzieren. Zudem mangelt es in vielen Gebieten an den notwendigen Verkehrswegen, um das Erntegut auf den Markt zu bringen. Viele kleinbäuerliche Betriebe sind dadurch von der Geldwirtschaft nahezu ausgeschlossen. Dies führt dazu, dass die Anschaffung von geeigneten Transportmitteln und technischer Ausrüstung unterbleibt und keine Räumlichkeiten zur Lagerung und Verarbeitung der Ernte geschaffen werden können. Auch das grundlegende Fachwissen zum Umgang mit den Produkten ist häufig nur lückenhaft vorhanden (Hensel 2009). Da Kleinbauern keinen Zugang zu finanziellen Ressourcen und geeigneten Technologien haben, konzentrieren sie sich auf die Produktion und beschäftigen sich nicht mit den nachgelagerten Produktions- und Vermarktungsschritten (Parfitt et al. 2010). Vermarktung bedeutet für sie den Verkauf ihrer Produkte an einen Zwischenhändler

<sup>5</sup> Die Subsistenzwirtschaft ist eine Wirtschaftsweise, bei der Erzeuger landwirtschaftliche Güter überwiegend für den Eigenbedarf produzieren und allenfalls einen kleinen Anteil auf dem Markt verkaufen.

oder die kommissarische Weitergabe an einen Agenten. Ein Direktverkauf an Verbraucher findet nur statt, sofern ein ortsnaher Markt vorhanden ist. Kleinbauern fehlt in der Regel das Wissen über Marketing als Schlüssel zur Generierung höherer Einkommen, die wiederum die Voraussetzung für Investitionen in die Verbesserung der Nacherntetechnologie wären (Hensel 2009). In den meisten Entwicklungsländern gibt es zudem eine große Bandbreite von unterschiedlichen Qualitätsstufen der Erzeugnisse. Es wird praktisch jede Qualität angeboten, verkauft und verarbeitet. Demnach besteht seitens der Zwischenhändler kaum ein Bedarf, höherwertige Produkte von den Erzeugern einzufordern. Auch für ganz schlechte Qualitäten finden sich fast immer noch einkommensschwache Konsumenten, sodass eine Verbesserung der Nacherntetechnologien nicht als vordringlich angesehen wird (Hensel 2009).

Bei näherer Betrachtung der einzelnen Nachernte-Schritte ergeben sich verschiedene Gründe, die für die Entstehung von Nahrungsmittelverlusten verantwortlich sind, meist treten diese in Kombination auf. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Ursachen angeführt: Die meist unter Armut leidenden Kleinbauern ernten Getreide zu früh, weil Nahrungsdefizite bestehen oder Einnahmen gebraucht werden. Das Erntegut erleidet dadurch einen Qualitäts- und Wertverlust und wird unter Umständen entsorgt, weil es für den Konsum nicht geeignet ist (Gustavsson et al. 2011). Unsachgemäße Ernte-technik hat mechanische Beschädigung oder unvollständige Ernte zur Folge. Bei der Zwischenlagerung auf dem Feld können Verluste durch ungünstige Witterungsbedingungen, Fraßschäden oder Mikroorganismenbefall entstehen. Unzulängliche Transportmittel und schlechter Straßenzustand führen zu Verlusten zwischen Feld und Lagerstätte oder Markt. Bei manuellen Dreschmethoden kann es zu Verlusten durch unvollständiges Dreschen, Beschädigung der Körner oder Verstreuen bzw. Verschütten der Körner kommen. Das Schälen, Pressen und Mahlen kann je nach Eignung und Qualität der benutzten Werkzeuge und den handwerklichen Fähigkeiten der Arbeitskräfte zu unterschiedlich hohen Verlusten führen. Fehler bei der chemischen Behandlung wie ungleichmäßiges Benetzen, Verwendung zu hoher oder niedriger Konzentrationen und Fehler beim Fermentieren sind weitere Ursachen für Verluste. Beim Verpacken ist auf eine sensible Handhabung und angemessene Materialien zu achten. Bei der Lagerung spielen Aspekte wie geeignete räumliche Voraussetzungen (optimale Temperatur und Luftfeuchtigkeit), einwandfreie Beschaffenheit des Lagergutes, Fachwissen, Schutz vor Fraß und Diebstahl und der Zeitfaktor eine Rolle. Ungleichmäßige und unzureichende Trocknung, Verunreinigung durch Staub, Wachstum pathogener Mikroorganismen, Schwund durch Fraß und Diebstahl werden als mögliche Gründe für Verluste bei der Konservierung angeführt. Bei der Rauchtrocknung kommen Ruß und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe als Ursachen hinzu (Hensel 2009).

Während im Bereich der schnell verderblichen Lebensmittel wie Obst und Gemüse vor allem die fehlenden Transport- und Kühlmöglichkeiten das Problem darstellen (nach Mittal 2007 gehen 30% der Obst- und Gemüseproduktion Indiens aufgrund fehlender Kühlketten verloren), werden bei lagerfähigen Lebensmitteln wie Mais, Weizen und Reis die schlechten Lagerungsbedingungen als Hauptgrund für Verluste angesehen. So werden z. B. 80% des Getreides in China in den Häusern der Bauern oder in provisorisch angelegten Getreidespeichern gelagert (Parfitt et al. 2010). Aufgrund der geringen

bzw. fehlenden Standards und Vorschriften bzgl. Hygiene und Sicherheit können Nahrungsmittel gefährlich für den Menschen sein und werden deshalb entsorgt, z. B. aufgrund der Nutzung kontaminierter Wassers oder verschmutzter Behältnisse, unsicheren Gebrauchs von Pestiziden, unhygienischen Umgangs, schlechter Lagerungsbedingungen und fehlender Möglichkeiten zur Temperaturkontrolle (Gustavsson et al. 2011). In Entwicklungsländern besitzt die Nahrungsmittel-Verarbeitungsindustrie außerdem keine Kapazitäten, um frische Produkte der Bauern zu verarbeiten und zu konservieren. Dieses Problem hängt mit der Saisonalität der Produktion und den hohen Investitionskosten für Anlagen zusammen, die nicht das ganze Jahr gebraucht werden (Gustavsson et al. 2011).

Um die Nachernteverluste in Entwicklungsländern zu verringern, bieten sich verschiedene Maßnahmen an. Im Bereich der technischen Verbesserungen ist der Einsatz von Maschinen für die Ernte und Weiterverarbeitung des Erntegutes denkbar. Dadurch könnten Verluste, die in Verbindung mit der manuellen Arbeitsweise entstehen, vermieden werden. Dies ist jedoch auch mit einem finanziellen Aufwand verbunden und setzt die Einweisung der Arbeitskräfte in die Maschinenbedienung voraus. Nach Hensel (2009) sollte das Augenmerk daher auf unkomplizierten, aber effektiven Veränderungen liegen. Seiner Ansicht nach sind technische Verbesserungen nur sinnvoll, wenn sie beherrschbar, mit der vorhandenen Infrastruktur kompatibel, robust und einfach zu handhaben sind, sich mit lokal verfügbaren Materialien umsetzen lassen und die finanziellen Möglichkeiten der Kleinbauern berücksichtigen. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung wäre die Errichtung von Räumlichkeiten, um das Erntegut zu trocknen und zu lagern. Ein Beispiel hierfür ist die Etablierung von food parks u.a. in Indien, in denen Nahrungsmittel zentral verwaltet, gelagert, abgewogen und verpackt werden. Somit wird die Infrastruktur zur optimalen Lagerung von Nahrungsmitteln zentral zur Verfügung gestellt, wodurch die Verteilung der Nahrung gesteuert und verbessert wird. Es bleibt jedoch zu prüfen, inwieweit solche food parks für die Kleinbauern erreichbar und auch zugänglich sind.

Im Hinblick auf den Transport der Nahrungsmittel müssten Straßen und Wege vorhanden und in gutem Zustand sein sowie geeignete Transportmittel (mit Belüftungs- oder Kühlmöglichkeiten) zur Verfügung stehen. Neben Verbesserungen bei der Nacherntetechnologie und -infrastruktur ist es auch wichtig, Sorten für den Anbau auszuwählen, die für die häufig rauen Transport- und unzulänglichen Lagerungsbedingungen geeignet sind. Diese Eigenschaften sind angesichts des primären Ziels der Ertragssteigerungen bei Züchtungsbemühungen etwas ins Hintertreffen geraten (Hensel 2009). Da die Randbedingungen, unter denen die kleinbäuerlichen Betriebe produzieren, sehr unterschiedlich sein können, sollten alle Maßnahmen im Rahmen einer individuellen Betreuung und Beratung abgestimmt werden. Dabei spielt die Vermittlung von Wissen und die Anleitung der Arbeitskräfte zum richtigen Umgang mit dem Erntegut eine wesentliche Rolle.

Großes Verbesserungspotenzial wird im Bereich der Produktqualität gesehen. Eine stärkere Preisdifferenzierung sollte den nötigen Anreiz bieten, die Qualität der produzierten Nahrungsmittel durch Verbesserungen im Anbau und in den Nacherntetechnologien zu erhöhen. Bereits jetzt lässt sich bei der städtischen Bevölkerung in Entwicklungsländern eine erhöhte Zahlungsbereitschaft für höherwertige Lebensmittel erkennen (Hensel 2009). Durch genossenschaftliche Organisation und verbesserte

Transportmöglichkeiten könnte den Kleinbauern der Zugang zu diesen Märkten ermöglicht werden. Wichtig wäre es, Hygiene-Minimalstandards, Normen zur Lebensmittelsicherheit und Qualitätsparameter festzulegen, deren Einhaltung kontrolliert wird. Das Handelskonzept Fairtrade ist in diesem Kontext ein relativ erfolgreiches Beispiel. Es verbindet das Angebot eines qualitativ hochwertigen, marktfähigen Produkts mit dem Ziel, der Armut in Entwicklungsländern entgegen zu wirken. Im Fokus der Betrachtungen steht dabei die Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen der kleinbäuerlichen Betriebe und ihrer Angestellten. Die Erzeuger erhalten für ihr Produkt ein stabiles Einkommen, der Marktzugang sowie langfristige und möglichst direkte Handelsbeziehungen werden ermöglicht und Gemeinschaftsprojekte wie z. B. die Errichtung von Schulen unterstützt. Festgelegte Standards bezüglich sozialer, ökonomischer und ökologischer Anforderungen bestimmen die Entwicklung der kleinbäuerlichen Landwirtschaft. Die Minimierung von Nachernteverlusten wird zwar nicht als explizites Ziel in der Unternehmensstrategie aufgeführt (Fairtrade 2011), es ist jedoch davon auszugehen, dass sie implizit darin enthalten ist, da sie im Eigeninteresse des Unternehmens liegt.

### **3.1.2 Situation in Industrieländern**

In den Industrieländern kann es bei der Erzeugung von Nahrungsmitteln zu Verlusten kommen, weil die Produktion die Nachfrage übersteigt. Die bewusst in Kauf genommene Überproduktion (Butterberge und Milchseen) gehört in Europa allerdings der Vergangenheit an. Aufgrund des erfolgten Umbaus der Agrarsubventionen steht das wirtschaftliche Eigeninteresse der Landwirte nunmehr dem entgegen. Dennoch kann es in Einzelfällen zur Überproduktion kommen, z. B. im Vertragsanbau. Um Verluste aufgrund unvorhersehbarer Wetterereignisse und Schädlingsbefall ausgleichen zu können, produzieren Vertragslandwirte Überschüsse. Dabei unterliegen sie dem Druck, den Anforderungen und Sonderwünschen ihrer Abnehmer gerecht zu werden (Gustavsson et al. 2011). Werden die in der Landwirtschaft erzeugten (bereits zu hohen) Mengen geerntet, kommt es in der weiterverarbeitenden Lebensmittelindustrie ebenfalls zu Überproduktionen, da vertragliche Bestimmungen die Abnahme der gesamten Erntemenge der Vertragslandwirte verlangen können (Schneider 2008). Aus ökologischer und ökonomischer Sicht ist diese Verursachungskette bedenklich, da die Umweltbelastungen (Land-, Energie- und Ressourcenverbrauch), sowie die wirtschaftlichen Verluste entlang der Versorgungskette ansteigen. Einschränkend ist anzumerken, dass der Vertragsanbau in Deutschland eher die Ausnahme darstellt und insgesamt keine bedeutende Rolle spielt.

Auch außerhalb des Vertragsanbaus kann es aufgrund von Handelsnormen und Qualitätsstandards zu Überschüssen in der Produktion kommen. Meist kann der Landwirt alternative Vermarktungswege für seine übrig gebliebenen Produkte erschließen, die aber im Vergleich zum konventionellen Abnahmeweg unrentabel sein können. Werden die schlecht verkäuflichen Überschüsse anderen Verwertungswegen zugeführt, die nicht der menschlichen Ernährung dienen, so sind sie im vorliegenden Zusammenhang als Verluste zu betrachten. Die Vermeidungsstrategien, die sich auf den Handel beziehen, werden im Unterkapitel 3.2 ausgeführt.

Lebensmittelverarbeiter produzieren teilweise Überschüsse für den Fall, dass zusätzliche Mengen in kurzer Zeit abgerufen werden. Die Überschussproduktion bedeutet für den Produzenten, flexibel zu sein und damit konkurrenzfähig zu bleiben. Hochrechnungen aus Angaben einer Wiener Bäckereikette haben ergeben, dass die Zentrale täglich einen Überschuss von 38 kg pro Filiale produziert, der von den 32 Filialen als Retoure zurück an die Zentrale geschickt wird (Schneider & Wassermann 2004). Die Retouren belaufen sich auf knapp 12 t pro Filiale und Jahr, was einem Backwaren-Überschuss von 17% für die gesamte Bäckereikette entspricht. Die Produzenten von supermarkteigenen Marken können Überschussproduktionen zudem nicht an anderer Stelle verkaufen, was letztendlich zur Entsorgung der Produkte führt (Parfitt et al. 2010).

Im marinen Bereich treten die Verluste in Form von Beifang auf, der ins Meer zurückgeworfen wird, wobei die Meerestiere in den meisten Fällen tot, im Sterben befindlich oder stark verletzt sind. Die weltweiten Verluste werden auf 8% geschätzt (Kelleher 2005). Kreuzberger & Thurn (2011) erklären, dass die Rückwurfquoten in europäischen und japanischen Gewässern am höchsten seien und es sich bei 40 bis 50% der in Europa gefangenen Fische um Beifang handle. Erhebungen aus den Jahren 1994 und 2005 lassen vermuten, dass die globalen Verluste erheblich reduziert worden sind; in der Studie von 1994 belaufen sich die Verluste auf 27 Mio. t, während in der Studie von 2004 ein Verlust von 7,3 Mio. t angegeben wird (Gustavsson et al. 2011). Da weltweit starke Unterschiede bei den Fischereimethoden bestehen und nach wie vor in bestimmten Ländern Methoden praktiziert werden, die zu großen Verlusten führen, ist das Verbesserungspotenzial jedoch noch nicht ausgeschöpft.

Bei der Verarbeitung von Lebensmitteln entstehen „Abfälle“, die für die menschliche Ernährung noch nutzbar wären. Dazu gehören etwa Schnittreste, die entstehen, weil die Produkte eine gewisse Größe und Form haben sollen oder Ausschussware, die aufgrund von Fehlern im Produktionsprozess vom Standardprodukt abweicht oder eine beschädigte Verpackung aufweist. Diese Produkte werden entsorgt, weil dies kostengünstiger bzw. mit weniger Aufwand verbunden ist als die Verwertung (Gustavsson et al. 2011). Lee et al. (2010) führen an, dass in Großbritannien 16% der bei der Lebensmittel- und Getränkeherstellung eingesetzten Rohstoffe im Verarbeitungsprozess verloren gehen. Bei der Verarbeitung spielen auch die Lagerbedingungen und die Saisonalität der Produkte eine Rolle. Interviews mit Produzenten von Tiefkühlware konnten zeigen, dass Waren aufgrund nicht optimaler Lagerdisponierung, Saisonalität (Ostern, Weihnachten) oder Sortimentwechsels übrig bleiben. Saisonware weist zudem meist eine zu geringe Mindesthaltbarkeit auf, um sie in der nächsten Saison noch einmal anbieten zu können. Auch beschränkte Lagerkapazitäten und hohe Lagerkosten sind Gründe, die aus Produzentensicht gegen eine Aufbewahrung über längere Zeit sprechen (Schneider & Wassermann 2004).

Eine Möglichkeit, um Lebensmittelverluste im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion zu reduzieren, die aufgrund von Handelsnormen entstehen, wäre die Erschließung alternativer Vermarktungswege durch die Produzenten, die den Handel umgehen und es ihnen ermöglichen, bedarfsgerecht zu produzieren und ihre Produkte direkt an die Verbraucher zu verkaufen. Ein Beispiel hierfür ist die Community Supported Agriculture (CSA) aus den USA. Bei dieser „gemeinschaftsunterstützten

Landwirtschaft“ trägt die Verbrauchergemeinschaft (ein Verein oder eine Konsumgenossenschaft) mit einem festen Monatsbeitrag von 15 bis 20 € die laufenden Kosten eines landwirtschaftlichen Betriebs aus der Region und wird dafür mit Lebensmitteln versorgt. Das System sieht vor, dass die Mitglieder auch mitbestimmen, welche Gemüse- und Obstsorten angebaut werden sollen. Durch diese direkte Kooperation zwischen Konsumenten und Produzenten kommt das Konzept vollständig ohne die Beteiligung des Zwischen- und Einzelhandels aus, sodass die vom Handel geforderten Qualitätsstandards umgangen werden können (s. Kap.3.2). Da die Erzeuger den Verbrauch der einzelnen Haushalte kennen, können sie abschätzen, wie viel sie anpflanzen müssen. Die Ernte der Erzeugnisse kann bei bestimmten Produkten (z. B. bei Karotten) etappenweise erfolgen, sodass ein Teil im Boden verbleiben kann, bis er gebraucht wird (Kreutzberger & Thurn 2011).

In Deutschland gibt es z. B. das Konzept der „Gemüseboxen“. Verbraucher können sich u.a. über die Internetseite „www.gemuesebox.de“ anzeigen lassen, welcher landwirtschaftliche Betrieb in ihrer Region solche Boxen anbietet. Durch ein Abonnement werden die Kunden dann per Lieferservice mit frischen, regional angebauten Lebensmitteln der Saison versorgt. Dieses Konzept ist meist mit ökologischem Anbau verknüpft. Die Gemüseboxen richten sich jedoch nicht nach dem Bedarf der Verbraucher. Diese können nur begrenzt Einfluss darauf nehmen, mit welchen Nahrungsmitteln sie versorgt werden wollen, die Entscheidung obliegt dem Anbieter. In diesem Zusammenhang ist nicht klar, ob durch die Gemüseboxe eine Reduktion der Verluste erreicht werden kann oder sich diese sogar eher noch vergrößern. Dies muss im Rahmen weiterer Forschung geklärt werden.

### **3.2 Lebensmittelverluste im Handel**

Bevor Lebensmittel in den Handel kommen, müssen sie transportiert und verteilt werden. Im Rahmen dieser „Distribution“ kommt es zu Verlusten, die direkt oder indirekt durch den Handel beeinflusst werden. So führen kurzfristige Auftragsstornierungen und vertragliche Vereinbarungen über Warenrücknahmen zu Überschüssen im Lager (z. B. von Produkten, die vom Handel nicht verkauft wurden, obwohl sie noch eine hohe Mindesthaltbarkeit aufweisen). Überschüsse, die im Rahmen von Auftragsstornierungen und Fehlkalkulationen anfallen, sind, abgesehen von menschlichem Versagen, darauf zurückzuführen, dass die Nachfrage nach bestimmten Produkten sowohl im Handel als auch im Vertrieb nicht immer abschätzbar ist. Vor allem saisonale Lebensmittel sind von dieser Überschussproblematik betroffen, weil sie meist kürzere Haltbarkeiten aufweisen. Auch die Transportprozesse an sich und Mängel bei der Transportverpackung führen zu Schädigungen der Produkte. Fleisch und Fisch z. B. sind sehr empfindlich gegenüber Temperaturveränderungen während Transport und Lagerung (extreme Temperaturveränderungen während der Verschiffung oder Unterbrechungen der Kühlkette). Auch die Lagerungsbedingungen und der Umgang mit Lebensmitteln im Handel selbst können die Produktqualität beeinträchtigen. Beispielsweise erhöhen sich die Abfallmengen bei Kartoffeln, wenn sie im Handel Licht ausgesetzt sind (Monier et al. 2010).

Geht man von den vorliegenden quantitativen Untersuchungen aus, erscheinen die Lebensmittelverluste im Bereich Distribution und Handel allerdings vergleichsweise gering. Nach einer Abschätzung von

Monier et al. (2010) auf Basis von EUROSTAT-Daten aus dem Jahr 2006 ist der Handel für lediglich 5% der Lebensmittelabfälle in der EU und 6% der Lebensmittelabfälle in Deutschland verantwortlich. Hafner et al. (2012) haben für den Handel einen sehr ähnlichen Wert von 5% errechnet. Das EHI Retail Institute (2011) als Forschungs-, Bildungs- und Beratungsinstitut für den Handel schätzt die Verluste, die durch Beschädigung, Verderb oder ablaufende Verfallsdaten und Mindesthaltbarkeiten in den 41.000 deutschen Lebensmitteleinzelhandelsbetrieben entstehen, auf nur 1,1% (310.000 t). Einberechnet wurden Abgänge durch Bruch und Verderb, Inventurdifferenzen und Lebensmittelretouren an Lieferanten, abgezogen wurden Lebensmittel, die an gemeinnützige Organisationen abgegeben wurden. Dennoch gibt es auch in diesem Bereich sehr unterschiedliche Schätzungen (s. Tab.3).

**Tab.3: Spannweite der Angaben zu Lebensmittelverlusten im Einzelhandel**

Verluste [t]	Bezug	Land	Quelle
366.000	Einzelhandel u. Vertrieb pro Jahr	Großbritannien	Lee et al. 2010
7,6 310.000	pro LM-Einzelhandelsbetrieb und Jahr gesamter Einzelhandel pro Jahr	Deutschland	EHI 2011
550.000	gesamter Einzelhandel pro Jahr	Deutschland	Hafner et al. 2012
500-600	pro Filiale und Jahr	Frankreich	Kreutzberger & Thurn 2011
13,5 45% davon Obst 27% davon Gemüse	pro Filiale und Jahr	Österreich	Schneider 2008

Während der Einzelhandel die Verbraucher als Hauptverursacher der Nahrungsmittelverschwendung sieht (EHI 2011), gibt es in der öffentlichen Debatte eine Fraktion um den Produzenten der ARD-Dokumentation „Frisch auf den Müll“ und des Kinofilms „Taste the waste“, die die Verantwortlichkeit des Handels betont und die Gewinnmaximierung mit all ihren strategischen Praktiken für den wesentlichen Grund hält (Kreutzberger & Thurn 2011). Ausgangspunkt der Kritik ist der Umstand, dass der Einzelhandel nur die direkt beim Verkauf anfallenden Abgänge angibt, während er einen Teil seiner potentiellen Verluste in die Bereiche Produktion, Distribution und Konsum auslagert. So bestimmt der Handel Qualitätsstandards für die landwirtschaftliche Produktion und belässt die „Ausschussware“ bei den Produzenten. Vertragliche Bestimmungen ermöglichen dem Handel Warenrückgaben und Auftragsstornierungen. Verkaufsstrategien wie „zwei zum Preis von einem“ fördern die Nachfrage nach Produkten, die in ihrer Haltbarkeit bereits fortgeschritten und u.U. im Zuge von Fehlkalkulationen im Überfluss vorhanden sind. Bezüglich Produktvielfalt und Qualitätsstandards gibt es eine Henne-Ei-Diskussion zwischen Handel und Verbrauchern: Verlangen die Verbraucher die aktuelle Produktvielfalt oder haben sie sie zwangsläufig angenommen, weil der Handel sie bietet? Legt der Handel Qualitätsstandards fest, weil die Verbraucher standardisierte Ware bevorzugen oder können die Verbraucher nur solche Ware kaufen, weil der Handel keine andere anbietet?

Der Handel hat bereits heute einen großen Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion. In den Industrieländern gehen Nahrungsmittel verloren, weil Handelsnormen, die Größe, Form, Farbe, Erscheinung und Unversehrtheit der Produkte betreffen, eine Selektion verlangen. Auch Entwicklungs- und Schwellenländer als Exporteure sind von diesem Problem betroffen.

Zwar wurde ein Großteil der Handelsnormen in der EU 2009 abgeschafft<sup>6</sup>, dennoch scheint der Handel verstärkt normgerechte Ware zu verlangen, weil diese z. B. aufgrund der gleichmäßigen Größe und Form bei Verpackung und Transport einfacher zu handhaben ist. Stuart (2009) berichtet, dass der britische Karottenproduzent M.H. Poskitt Carrots als Hauptlieferant für die Supermarktkette Asda 25-30% der Karotten mithilfe eines photographischen Sensors aussortiert, bevor diese die Supermärkte erreichen (s. Tab.4). Nach Gustavsson et al. (2011) ist der Verlust im Produktionsstadium bei Obst und Gemüse mit etwa 20% in Europa, Nordamerika, Ozeanien und dem industrialisierten Teil Asiens sehr hoch. Vor allem Wurzel- und Knollengemüse wie Kartoffeln sind von Verlusten aufgrund der vom Handel geforderten Qualitätsstandards betroffen. In der folgenden Tabelle 4 werden weitere Beispiele für Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion aufgeführt, die aufgrund von Abweichungen vom „Standardprodukt“ entstehen.

**Tab.4: Spannweite der geschätzten Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion, die aufgrund von Abweichungen von Handelsnormen entstehen**

Lebensmittel	Verluste [%]	Land	Quelle
Orangen Landwirtschaftliche Produktion im Allgemeinen	15 10-15	USA	Jones 2005 Kreutzberger & Thurn 2011
Kartoffeln	40-50	Deutschland	Kreutzberger & Thurn 2011
Karotten	25-30	Großbritannien	Stuart 2009
Erdbeeren	30	Spanien	Schoepp 2007
Bananen	8	Kamerun	Kreutzberger & Thurn 2011

Diese Standards führen darüber hinaus zur Überproduktion, da der Landwirt schon aufgrund der schwankenden Umweltbedingungen nicht vorhersehen kann, wie hoch der Anteil der normgerechten Ware in seiner Ernte sein wird. Auf der anderen Seite muss er eine vertraglich festgelegte Menge in einwandfreier Qualität liefern, um die ihm zugesicherten Preise erzielen zu können. Infolge der so erzeugten Angebotsüberschüsse verschlechtern sich die Absatzmöglichkeiten, und die Landwirte erhalten keine adäquate Abgeltung ihrer Aufwendungen. Dies führt wiederum dazu, dass produzierte Nahrungsmittel auf dem Feld belassen werden (Schneider 2008). Nach Jones (2005) werden 15% der Orangenernte in Florida nicht eingeholt, da die Marktpreise für die Landwirte unrentabel sind.

Ein Teil der aussortierten Produkte wird weiterverwertet, z. B. für die Tierfuttermittel- und Kompostherstellung oder in Vergärungsanlagen energetisch genutzt (Schneider 2008). Dennoch handelt es sich auch bei einer solchen Weiterverwertung um „Lebensmittelverluste“, da die Produkte mit der Intention produziert wurden, dem menschlichen Konsum zu dienen. Nach dem Prinzip „Abfallvermeidung

---

<sup>6</sup> Im Zuge der 2007 vom EU-Agrarministerrat beschlossenen Reform der gemeinsamen Marktorganisation für Obst und Gemüse wurden die Bestimmungen zu den EG-Vermarktungsnormen einschließlich der entsprechenden Kontrollvorschriften neu geregelt. Seit Juli 2009 gelten nur noch 10 der ursprünglich 36 speziellen Vermarktungsnormen. Diese speziellen Vermarktungsnormen betreffen Äpfel, Birnen, Erdbeeren, Gemüsepaprika, Kiwis, Pfirsiche/Nektarinen, Salate, Tafeltrauben, Tomaten und Zitrusfrüchte. Für alle übrigen Obst- und Gemüseerzeugnisse gilt eine allgemeine Vermarktungsnorm (Rahmennorm), nach der als Grundanforderung die Mindestgüteeigenschaften der Produkte („ganz, gesund, praktisch frei von Schädlingen“) als Vermarktungsvoraussetzung einzuhalten sind (Langenscheidt et al. 2010).

vor Abfallverwertung“ (KrW-/AbfG 2010) müsste die Produktionsmenge dem tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Dies umso mehr, als die Nahrungsmittelerzeugung durch die Inanspruchnahme von Umweltressourcen (Boden und Fläche, Wasser, Luft), die Beeinflussung des Klimas, den Verbrauch von Energie für die Produktion von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, durch Maschineneinsatz und Transportvorgänge nicht unerhebliche gesellschaftliche Kosten verursacht (s. Kap.4).

Auch der Handel selbst ist mit den Problemen des Überangebots konfrontiert. Einzelhändler müssen den Herstellern eine Vielzahl an Produkten und Marken abnehmen, um lukrative Preise erzielen zu können. Zudem erwarten Konsumenten eine große Bandbreite an Produkten und stets volle Regale. Kunden vermeiden den Kauf von Lebensmitteln nahe dem Verfallsdatum und suchen gezielt nach der frischesten Ware, weil es keinen finanziellen Anreiz gibt, ältere Ware zu kaufen. Schneider & Wassermann (2004), die u.a. das Aufkommen von Lebensmittelabfällen im Einzelhandel untersucht haben, kommen zu dem Ergebnis, dass aufgrund der oft komplexen Logistikketten auch Produkte aus dem normalen Verkaufsweg ausgesondert werden, die noch eine Restmindesthaltbarkeit von bis zu einem halben Jahr aufweisen. Laut Einzelhandel gehören zwar Sonderaktionen und Preisreduzierungen zur täglichen Praxis und würden von den Konsumenten gut angenommen (EHI 2011). Testkunden, die im Auftrag der Verbraucherzentrale NRW in Filialen verschiedener Supermarktketten nach preisreduzierten Lebensmitteln nahe dem Mindesthaltbarkeitsdatum suchen sollten, konnten jedoch in sechs von zehn Ketten keine finden. Für solche Produkte werde auch nicht geworben, sondern sie fänden sich in einer Extra-Ecke der Kühltheke oder seien einfach zwischen die normal ausgepreisten Produkte gemischt. Die Verbraucherzentrale schließt nicht zuletzt aufgrund der geringen Auskunftsbereitschaft der Unternehmen darauf, dass dieses Thema den meisten Konzernen unangenehm ist (VZ NRW 2011).

Es bieten sich verschiedene Ansätze an, um Lebensmittelverluste im Handel zu vermeiden. Um vor allem schnell verderbliche Waren wie Obst, Gemüse, Fleisch und Fisch nicht durch lange Transportwege zu belasten, empfiehlt es sich, auf regionale Erzeugung zurückzugreifen. Dies brächte neben der Vermeidung von Warenverlusten noch weitere positive Effekte mit sich, wie die Förderung der regionalen Wertschöpfung und die Reduktion der ökonomischen und ökologischen Kosten des Verkehrs. Verbesserungen bezüglich der Haltbarkeit von Produkten können auch durch eine Optimierung der Verpackungen („intelligente Verpackungen“) erzielt werden. Ein Beispiel hierfür sind Lebensmittelverpackungen auf Basis von Nano-Ton. Dabei handelt es sich um kleinste Tonpartikel, die in Kunststoffe eingebettet werden. Durch diese Anwendung können die mechanischen Eigenschaften und die Stabilität der Verpackungen verbessert und die Haltbarkeit der Lebensmittel mit Hilfe optimierter Barriereigenschaften und UV-Schutz erhöht werden. Durch die Verwendung von Nano-Ton wären auch Materialeinsparungen realisierbar (Pfaff & Tentschert 2008).

Die Lagerungsbedingungen können optimiert werden, indem man im Verkaufs- als auch im Lagerraum stärker auf die Lagerungsanforderungen der einzelnen Lebensmittel eingeht. Maßnahmen, wie die Beneblung von Obst und Gemüse oder die Lagerung von lichtempfindlichen Sorten wie Kartoffeln oder Chicorée in Boxen sind im Handel teilweise bereits zu beobachten. Auch die Schulung von Mit-

arbeitern zum richtigen Umgang mit den Produkten und eine frühzeitige und regelmäßige Kontrolle der Ware sind von Bedeutung, wenn man Lebensmittelverluste einschränken möchte.

Um Überschüssen aufgrund von Fehlkalkulationen entgegenzuwirken, bietet sich der Einsatz eines intelligenten Bestellsystems an. Diese Systeme analysieren die Abverkaufsdaten jedes einzelnen Produkts, erstellen Prognosen für die zukünftige Nachfrage (unter Berücksichtigung von saisonalen Verkaufsschwankungen, Feiertagen, Wettereinflüssen) und bestellen die Artikel dementsprechend nach. Für den Händler besteht der Anreiz für die Anschaffung einer solchen Bestandserfassung in der zeitlichen Entlastung des Personals, der Reduktion der Bestell- und Logistikkosten, die durch den Warenfluss zwischen Zentrale und Filiale entstehen und der Vermeidung von Umsatzausfällen durch nicht vorhandene oder überflüssige Ware. Anbieter dieser sogenannten Forecast-Systeme sind z. B. forseason (D), SAF (CH) oder Teradata DCM (USA). Der Durchdringungsgrad intelligenter IT-Systeme im deutschen Handel liegt bei rund 45%, die Nutzer solcher Bestellsysteme sind große Unternehmen wie z. B. REWE, Metro, Müller, dm, Karstadt und Kaufhof (Buck 2008). Die zukünftigen Herausforderungen liegen darin, den Durchdringungsgrad dieser Bestellsysteme weiter zu erhöhen und diese um spezielle Funktionen zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten zu erweitern. Aber auch kleine Unternehmen, die sich diese Software nicht leisten können, haben die Möglichkeit, durch kürzere Dispositionsrythmen, kleinere Bestelleinheiten und kleinere „Sicherheitsbestände“ im Lager Überschüsse und damit einhergehende Lebensmittelverluste zu vermeiden.

Fallen dennoch Überschüsse an, so können diese rechtzeitig karitativen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden. Dies stellt jedoch keinen Ansatz zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten dar, sondern ist eine Möglichkeit zur Verwertung der Nahrungsmittel. Für den Händler entfallen dadurch zumindest die Entsorgungskosten. Schneider & Wassermann (2004) konnten im Rahmen eines zehnwöchigen Testbetriebs in zwei Filialen einer Wiener Lebensmitteleinzelhandelskette ermitteln, dass das durchschnittliche tägliche „Transferpotenzial“ pro Filiale 45 kg an brauchbaren Produkten betrug. Gemüse und Obst haben mit fast 75% den Hauptanteil daran; andere häufige Produkte sind Brot, Gebäck, Eier, Kaffee, Fleisch, Käse und Süßigkeiten (Schneider 2008). Laut Einzelhandel betragen die Abgänge pro Verkaufsstelle und -tag durchschnittlich 25 kg, wobei die Produktgruppen Brot und Backwaren gegenüber Gemüse und Obst deutlich überwiegen (EHI 2011). In Deutschland gibt es über 880 Tafeln (BV Deutsche Tafel e.V. 2011) und viele weitere Organisationen, die auf Lebensmittelspenden angewiesen sind. Bezüglich der Frage, wie effizient die Weitergabe von Lebensmitteln derzeit organisiert ist, gehen die Meinungen allerdings auseinander. EHI (2011) gibt für Deutschland an, dass bereits 80 bis 90% aller Lebensmitteleinzelhandelsgeschäfte mit karitativen Organisationen kooperieren, während Schneider & Wassermann (2004) zu dem Schluss kommen, dass die Zusammenarbeit zwischen Handel und wohltätigen Organisationen in Österreich noch nicht sehr stark ausgeprägt ist. Die beiden Studien sind aufgrund der Unterschiede bei Aktualität und räumlichem Bezug zwar kaum miteinander zu vergleichen, sie liefern jedoch einen Anhaltspunkt dafür, dass dieser Zusammenhang noch genauer zu beleuchten ist. Schneider & Wassermann (2004) geben beispielsweise zu bedenken, dass die Weitergabemöglichkeiten für andere Ver- und Gebrauchsartikel wie Schuhe und

Kleidung bereits genutzt, während bei Lebensmitteln effiziente Strukturen jedoch noch weitgehend fehlen würden. So gebe es z. B. keine geeignete Logistik bei Kühleinrichtungsausfällen, mit der aufgetaute Tiefkühlware rasch weiterverarbeitet und konsumiert oder im Anschluss an einen Verarbeitungsschritt wieder eingefroren werden könnte. Auch die Kooperation zwischen den Sozialeinrichtungen, z. B. bei der Aufteilung einer kurzfristig anfallenden, großen Menge desgleichen Lebensmittels, mit der eine einzelne Einrichtung überfordert ist, sei noch zu wenig ausgebaut. Die Autoren berichten auf Basis eigener Erfahrungen, dass die meisten sozialen Einrichtungen außerdem nicht über ausreichende Abnahmekapazitäten verfügen und auch nicht immer Bedarf für alle Produkte hätten; gesetzliche Auflagen zur Abgabe von Lebensmitteln kämen erschwerend hinzu. Die Hannoversche Tafel weist darauf hin, dass sie längst dieselben Vorschriften wie die Lebensmittelindustrie, Großküchen oder Hotels und Gaststätten einhalten müsse und keine Produkte verteilen könne, deren Mindesthaltbarkeitsdatum überschritten sei (Volland 2010).

Für Produkte nahe dem Mindesthaltbarkeitsdatum gibt es die Möglichkeit, sie z. B. über die Internetseiten „[www.restposten.de](http://www.restposten.de)“ oder „[www.retourware24.de](http://www.retourware24.de)“ zu inserieren. So können sich Interessenten darüber informieren, wo diese Waren stehen, wie viel sie kosten und in welchen Stückzahlen sie vorhanden sind. Auch in den Bereichen Produktion, Verarbeitung und Gastronomie fallen Lebensmittelüberschüsse an, die weitergenutzt werden könnten. Ein Teil der Wiener Bäcker beispielsweise bietet Backwaren vom Vortag zum halben Preis an, verarbeitet den Rücklauf zu Bröseln und gibt Reste an soziale Einrichtungen oder Bauern und Tiergärten zur Verfütterung ab (Schneider & Wassermann 2004), wobei es sich bei der zuletzt genannten Verwertungsmöglichkeit nach der im Kapitel 1 zugrunde gelegten Definition trotzdem um Verluste handelt. Trotz dieser Verwendungsmöglichkeiten kann nie völlig ausgeschlossen werden, dass ein gewisser Anteil an Lebensmitteln entsorgt werden muss. Schneider & Wassermann (2004) geben z. B. an, dass sie etwa 13% der Waren trotz Vorsortierung in den Filialen vor Abgabe an die sozialen Einrichtungen entsorgen mussten. Für diese mehr oder weniger unvermeidbaren Lebensmittelverluste und auch für nicht essbare Zubereitungs- und Verarbeitungsreste erscheint die stoffliche und energetische Weiterverwendung ein vertretbarer Weg.

Um Lebensmittelverluste in Industrieländern zu reduzieren, die im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion entstehen, wäre es wichtig zu wissen, aus welchen Gründen der Handel ausschließlich Waren abnimmt, die bestimmten ästhetischen Standards entsprechen. Denkbar wäre, dass das Transportvolumen ungleichmäßig gewachsener Erzeugnisse höher und der Transport dementsprechend teurer ist. Ein weiteres Motiv könnte darin liegen, dass der Handel den Konsumenten unterstellt, standardisierte Ware zu bevorzugen. Ausgehend von diesen Beweggründen müssten passende Lösungen entwickelt werden. Auch über die Abschaffung der noch bestehenden EU-Handelsnormen wäre zu diskutieren. In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, inwieweit und unter welchen Bedingun-

gen die Produktion von Bio-Waren geringere Lebensmittelverluste mit sich bringt<sup>7</sup>. Die Entwicklung alternativer Vermarktungswege (z. B. Direktvermarktung) und die Erschließung neuer Märkte stellen für die Landwirte Möglichkeiten dar, um Produkte anzubieten, die den Handel nicht tangieren. Beim Vertragsanbau würden größere Spielräume in den vertraglich festgelegten Qualitätsanforderungen dazu führen, dass auch ein Teil der „Ausschussware“ vermarktet werden kann.

### 3.3 Lebensmittelverluste in Privathaushalten

Viele Studien kommen zu dem Schluss, dass der Großteil der Lebensmittelverluste in Industrieländern im Bereich des Konsums entstehen (u.a. Grethe et al. 2011; Lee et al. 2010; Monier et al. 2010; Parfitt et al. 2010). Monier et al. (2010) haben berechnet, dass in Deutschland etwa 63% der Lebensmittelverluste auf Privathaushalte zurückgehen. Auch Hafner et al. (2012) gehen davon aus, dass Haushalte für etwa zwei Drittel der Lebensmittelabfälle in Deutschland verantwortlich sind. Weitere Schätzungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

**Tab.5: Spannweite der Angaben zu Lebensmittelverlusten im Haushalt**

Verluste [%]	Land	Quelle
25	Industrieländer	Grethe et al. 2011
14	USA	Kreutzberger & Thurn 2011
40	USA	Hall et al. 2009
42	EU27	Monier et al. 2010
63	Deutschland	Monier et al. 2010
61	Deutschland	Hafner et al. 2012
58	Großbritannien	Monier et al. 2010
25	Großbritannien	Quested & Johnson 2009
45	Österreich	Monier et al. 2010
12-18	Österreich	Schneider 2008
21	Niederlande	Monier et al. 2010
8-11	Niederlande	Thönissen 2009
9	Philippinen	Sibrián et al. 2006

In einer vom BMELV beauftragten Forsa-Umfrage gaben 58% der Befragten an, dass sie regelmäßig Lebensmittel wegwerfen (LZ 2011). Zu den vermeidbaren Lebensmittelverlusten zählen i.d.R. Speisereste (Tellerreste), angebrochene Lebensmittel (halbvoll, angeschnitten) aber auch original verpackte Lebensmittel. Es gibt vielfältige Gründe dafür, warum Verbraucher essbare Lebensmittel entsorgen, die im Folgenden näher ausgeführt werden sollen (in Anlehnung an Monier et al. 2010):

#### ***Einkaufsplanung***

Die Verbraucher planen ihre Einkäufe schlecht und kaufen über ihren eigenen Bedarf hinaus ein. Spontankäufe und Reservekäufe, die aktuell noch nicht benötigt werden, sind Folge dieser mangelnden Einkaufsplanung. Die Marketingstrategien des Handels wie „zwei zum Preis von einem“ wirken dabei unterstützend. Auch die zum Einkaufen zur Verfügung stehende Zeit, flexible Freizeitplanung und berufliche Verpflichtungen spielen beim Einkauf eine wichtige

<sup>7</sup> Eine Studie des Öko-Instituts (Fritsche & Eberle 2007) zeigt, dass Lebensmittel aus dem ökologischen Landbau im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen i.d.R. günstiger abschneiden als konventionell erzeugte Produkte. Eine Untersuchung zu den Lebensmittelverlusten im ökologischen Landbau steht jedoch noch aus.

Rolle. Schneider (2008) schließt aus den Ergebnissen von Sortieranalysen und Befragungen darauf, dass Personen mit Vollzeitbeschäftigung mehr Lebensmittel entsorgen. Doppel- und Mehrfachbelastungen durch Beruf und Familie erschweren es, täglich einzukaufen. Einkäufe müssen zudem schnell und ohne lange Abwägungs- und Entscheidungsprozesse von statten gehen. Deshalb werden größere Einkäufe getätigt, die den Bedarf mehrerer Tage oder einer ganzen Woche abdecken müssen. Sollen Einkäufe effizient sein, so bedarf dies einer genauen Einkaufsplanung und einer Abstimmung mit den geplanten Mahlzeiten, die zubereitet werden sollen. Lee et al. (2010) kommen für Großbritannien zu dem Ergebnis, dass rund 64% (5,3 Mio. t) der Lebensmittelabfälle im Bereich Haushalt vermeidbar wären. Eine aktuelle Online-Untersuchung zur Ermittlung von Verbrauchereinstellung, -verhalten und tatsächlich entsorgten Mengen hat ergeben, dass 59% des häuslichen Lebensmittelabfalls in Deutschland Ergebnis falscher Einkaufsplanung oder nicht optimaler Lagerung ist (TheConsumerView 2011). Fehlendes Wissen bezüglich Präventionsmaßnahmen (richtiges Einkaufen, Lagerung, Frischhaltung, effiziente Nutzung einschließlich Resteverwertung) führt zu höherem Abfallaufkommen.

### ***Präferenzen***

Verluste entstehen aufgrund von persönlichen Präferenzen. Das große Angebot an Lebensmitteln und Fertigprodukten führt dazu, dass Verbraucher aus der Vielfalt immer mal wieder neue und unbekannte Produkte kaufen, um sie zu probieren. Ein gewisser Teil der Lebensmittel wird entsorgt, weil sie die Konsumenten zum ersten Mal gekauft und sie ihnen nicht geschmeckt haben (Göbel et al. 2012).

### ***Portionsgrößen, Lagerung und Frischhaltung***

Große Produkteinheiten minimieren zwar den Bedarf an Verpackungsmaterial und das Aufkommen von Verpackungsmüll, können aber vom Verbraucher evtl. nicht verbraucht werden, solange die Lebensmittel noch frisch sind. Das Angebot individueller Portionsgrößen und verschiedener bedarfsgerechter Einheiten ist noch ausbaufähig. Zudem sind kleine Packungsgrößen, z. B. für Alleinstehende, im Vergleich zu großen viel teurer, was dazu führt, dass große Einheiten gekauft werden, auch wenn sie nicht dem eigentlichen Bedarf entsprechen. Zum richtigen Umgang mit den Lebensmitteln benötigen die Verbraucher Informationen bezüglich Lagerung, Aufbewahrung und Frischhaltung der Waren. Kennzeichnungen und Hinweise zum richtigen Umgang mit Lebensmitteln sind jedoch nicht immer klar und einheitlich gestaltet bzw. werden von den Verbrauchern nicht wahrgenommen. In den Haushalten herrschen zudem andere Lagerungsbedingungen bezüglich Klima und Temperatur vor. Diese Temperaturveränderungen können sich negativ auf die Produktqualität und die Haltbarkeit auswirken. Wie die richtige Lagerung kann auch die richtige Aufbewahrung von Lebensmitteln deren Haltbarkeit erhöhen, noch weit über das Mindesthaltbarkeitsdatum hinaus (durch wiederverschließbare Verpackungen, luftdichtes Verschließen in Dosen etc.).

### ***Kennzeichnung***

Lebensmittel in Fertigpackungen sind i.d.R. nach den Vorgaben der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung zu kennzeichnen. Ein wichtiges Kennzeichnungselement ist das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD). Dieses Datum gibt den Zeitpunkt an, bis zu dem dieses Lebensmittel unter angemessenen Aufbewahrungsbedingungen seine spezifischen Eigenschaften behält. Das Mindesthaltbarkeitsdatum dient dem Verbraucher als Orientierungshilfe und stellt eine Garantie vonseiten des Herstellers dar, der bis zu diesem Datum für das Produkt haftet und spezifische Produkteigenschaften bezüglich Geschmack, Farbe, Konsistenz etc. garantiert. Davon zu unterscheiden ist das Verbrauchsdatum, das bei leicht verderblichen Lebensmitteln, die nach kurzer Zeit eine unmittelbare Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen könnten, anstelle des Mindesthaltbarkeitsdatums anzugeben ist (§7, LMKV 2011). Das Mindesthaltbarkeitsdatum zeigt demnach nicht den Verderb eines Lebensmittels an, sondern ist eher als eine Haftungsgarantie des Herstellers zu verstehen. Ob ein Lebensmittel nach Verstreichen dieses Datums ungenießbar ist, kann der Verbraucher durch den Einsatz seiner sensorischen Fähigkeiten (sehen, riechen, schmecken) leicht beurteilen. Dennoch werden viele Lebensmittel noch vor oder mit Erreichen des Mindesthaltbarkeitsdatums entsorgt, weil die Verbraucher davon ausgehen, dass dieses Datum den Verderb des Produkts signalisiert, d.h. sie sind über die Bedeutung des Datums unzureichend bzw. falsch informiert. Studien in Großbritannien haben ergeben, dass knapp 50% der Verbraucher die Bedeutung der englischen Kennzeichnung „best before“ und „use by“ missverstehen. Es wird geschätzt, dass 1 Mio. t Lebensmittel bzw. über 20% der vermeidbaren Verluste in Großbritannien mit Unklarheiten bezüglich der Lebensmittelkennzeichnung zusammenhängen (Lee et al. 2010).

Abgesehen von diesen eher alltagspraktischen Ursachen für das Entstehen von Lebensmittelverlusten im Haushalt haben Grethe et al. (2011) verschiedene sozio-ökonomische Trends identifiziert, die aus ihrer Sicht die Nahrungsmittelverschwendung begünstigen. Dazu gehören das steigende Einkommen der Bevölkerung und die damit verbundene Veränderung des Verbraucherverhaltens, der demographische Wandel und die Urbanisierung. Auf diese drei Punkte wird im Folgenden näher eingegangen:

#### ***Steigendes Einkommen und die Veränderung des Verbraucherverhaltens***

Grethe et al. (2011) vermuten einen direkten Zusammenhang zwischen der Menge an Lebensmittelabfällen und dem Einkommen der Verbraucher. Auch in Ländern mit geringem und mittlerem Einkommen ist in bessergestellten Gesellschaftsschichten ein verschwenderischer Umgang mit Lebensmitteln erkennbar (Parfitt et al. 2010). Obwohl die Lebensmittelpreise in den Industrieländern im Vergleich zum Einkommen gering sind, stellen sie den Faktor mit dem größten Einfluss auf Verbraucher-Entscheidungen dar (Parfitt et al. 2010). Die Konsumenten sind sich ihres verschwenderischen Verhaltens nicht bewusst, weil es keine fühlbaren Konsequenzen für sie hat. Ihr Konsumverhalten führt weder zur Nahrungsmittelknappheit noch gehen für den Einzelnen erhebliche ökonomische Einbußen mit der Lebensmittelverschwendung einher. Beispiele aus Restmüllanalysen niederösterreichischer Haushalte belegen

die Lebensmittelverschwendung in Haushalten. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde festgestellt, dass auch hochwertige und einwandfreie Produkte des alltäglichen Gebrauchs entsorgt werden. Es wurde z. B. eine Packung Freiland Eier gefunden, die 15 Tage vor Erreichen des Mindesthaltbarkeitsdatums im Restmüll entsorgt wurde. Auch selbst gemachte Marmelade und exquisite Nahrungsmittel wie Kaviar oder original vakuumverpacktes, ab Hof verkauftes Biofleisch finden sich im Restmüll von Haushalten (Obersteiner & Schneider 2006, Schneider 2008). Nach Szenarioberechnungen von Monier et al. (2010) werden aufgrund zunehmenden Haushaltseinkommens die Lebensmittelverluste in der EU bis 2020 ansteigen. Dieser Einschätzung liegt die aus EUROSTAT-Daten abgeleitete Annahme zugrunde, dass sich das Einkommen bis 2015 um 5% im Vergleich zu 2006 erhöht und sich anschließend bis 2020 nicht mehr verändert.

Es ist zudem ein Zusammenhang zwischen dem steigenden Einkommen und der Zusammensetzung der Nahrung erkennbar (Grethe et al. 2011). Das Risiko für Lebensmittelverluste wird in Industrieländern dadurch erhöht, dass sich die Konsummuster verändern, der Anteil von „Luxus-Lebensmitteln“ zunimmt und eine Diversifizierung der Nahrung hin zu empfindlichen und schnell verderblichen Lebensmitteln mit kurzer Haltbarkeit stattfindet. Da ein gewisser Teil dieser Lebensmittel aus dem Ausland stammt und importiert werden muss, beinhaltet die einkommensabhängige Veränderung der Ernährung darüber hinaus auch eine ökologische Dimension und ist weltweit mit einer verstärkten Inanspruchnahme von natürlichen Ressourcen verbunden.

### ***Demographischer Wandel***

Die wachsende Anzahl an Single-Haushalten in Industrieländern erhöht das Abfallaufkommen an Lebensmitteln. Singlehaushalte weisen höhere pro-Kopf-Abfallraten auf als größere Haushalte, da sie nicht die Möglichkeit haben, Nahrungsmittel zu teilen. Erwachsene werfen mehr Lebensmittel weg als Kinder, und junge Menschen produzieren mehr Lebensmittelabfall als ältere, weil sie weniger erfahren in der Planung und Zubereitung von Mahlzeiten sind und sich mit der Problematik nicht auseinandersetzen. Dazu kommt, dass sie seltener zu Hause essen und daher eingekaufte Lebensmittel häufig nicht rechtzeitig verzehrt werden und verderben (Grethe et al. 2011; Monier et al. 2010; Cox & Downing 2007; Hamilton et al. 2005). Aufgrund der guten sozialen und medizinischen Versorgung wird die Bevölkerung immer älter. Junge Menschen, die bereits heute mehr Abfall produzieren als ältere, werden dieses Verhalten vermutlich auch noch im Alter praktizieren. Das Problem der Lebensmittelverschwendung wird sich somit in Zukunft eher noch verschärfen (Parfitt et al. 2010). Die schon erwähnten Szenarioberechnungen von Monier et al. (2010) prognostizieren bezüglich des Bevölkerungswachstums eine Zunahme des Lebensmittelabfalls in der EU um 4,1%, von 89,3 auf 93 Mio. t im Jahr 2020. Dabei wird für das Jahr 2020 eine Zunahme der Bevölkerung um 20,6 Mio. Menschen (4,2%) im Vergleich zu 2006 erwartet, wobei für die EU12 ein leichter Bevölkerungsrückgang und für die EU15 ein Bevölkerungswachstum angenommen wird.

### *Urbanisierung*

Das Wachstum der Städte, vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern, führt zu längeren Lieferketten. Damit verbunden sind größere Transportdistanzen, längere Kühlketten und eine größere Anzahl an Zwischenhändlern. Ein typisches Lebensmittel wird in den USA durchschnittlich 33 Mal weitergereicht, bevor es im Supermarkt erhältlich ist (Kantor et al. 1997). Die Verlängerung der Handelswege kann vor allem bei leicht verderblichen Nahrungsmitteln zu einer Beeinträchtigung der Waren und verminderter Produktqualität führen. Außerdem unterscheidet sich das Verhalten von Städtern im Umgang mit Lebensmitteln deutlich von dem der Landbewohner. Obersteiner & Schneider (2006) haben im Rahmen von Restmüllanalysen herausgefunden, dass der Anteil an Nahrungsmitteln (Speisereste, originale und angebrochene Lebensmittel) im Restmüll der städtischen Bevölkerung deutlich höher ist als im ländlichen Raum. In Wien verursacht ein Einwohner bis zu über 40 kg Lebensmittelabfall, während es im Landesdurchschnitt 10 bis 20 kg pro Einwohner und Jahr sind (Schneider 2008). Auch in Schwellen- und Entwicklungsländern sind solche Effekte für städtische Bevölkerungsschichten mit höherem Einkommen denkbar.

Verbesserungen im Bereich der Privathaushalte lassen sich in erster Linie durch Verbraucherinformation und Verbraucherbildung realisieren. Voraussetzung für die langfristige Veränderung der Verhaltensweisen ist, dass dem Verbraucher sein verschwenderisches Handeln bewusst wird. Schneider (2008) gibt zu bedenken, dass 80% des Ernährungs- und Umweltverhaltens aus gewohnheitsmäßigen Handlungen besteht und den meisten Verbrauchern die Problematik der Lebensmittelverluste nicht bewusst ist. Die Reflektion des eigenen Verhaltens hängt natürlich auch davon ab, inwieweit ein bestimmtes Thema in der öffentlichen Debatte präsent ist. Bisher war dies kaum der Fall, sodass sich in der Bevölkerung auch noch kein entsprechendes Bewusstsein bilden konnte.

Neben der Bewusstseinsbildung ist, wie oben schon erwähnt, eine Verbesserung des Informationsstands der Verbraucher bezüglich Einkauf, Lagerung, Aufbewahrung, Konservierung und Nutzung von Lebensmitteln erforderlich. Das BMELV ist hier bereits tätig geworden und hat eine Servicekarte „Lebensmittelabfälle vermeiden – die cleveren Tipps“ erstellt, die dem Verbraucher Anleitungen zum richtigen Umgang mit Lebensmitteln gibt. Auch die mit der Interpretation des Begriffs „Mindesthaltbarkeitsdatum“ verbundenen Missverständnisse ließen sich am ehesten durch Information und Aufklärung beseitigen. Ein Antrag zur Änderung des Begriffs z. B. in „best before“ oder „Gütegarantie“ wurde im Oktober 2011 vom Bundestag abgelehnt. Es ist davon auszugehen, dass alleine eine Begriffsänderung ohne die Veranlassung entsprechender Maßnahmen zur Verbraucherinformation nicht zielführend ist. In diesem Zusammenhang ist u.a. auch die Verantwortlichkeit der Produkthersteller gefragt, die Informationen zum Verständnis der Mindesthaltbarkeit auf die Produktverpackungen drucken könnten. Die Hersteller haben auch Einfluss auf die Gestaltung der Verpackungsgrößen und der Preise, wobei auch der Handel eine wichtige Rolle spielt. In der Debatte um das Mindesthaltbarkeitsdatum wird außerdem der Einsatz von Verpackungen mit integrierten Nanosensoren diskutiert. Diese können durch eine Indikatorfunktion verdorbene Lebensmittel erkennen und anzeigen (BMBF 2010).

Ein Beispiel hierfür sind Verpackungen mit Sensoren, die den Sauerstoffgehalt im Inneren der Verpackung messen und einem Indikator auf der Außenseite, der seine Farbe wechselt, sobald der Sauerstoffgehalt deutlich abnimmt, was auf das Wachstum von Bakterien hindeutet. Durch den Einsatz dieser Technologie ließe sich die Genießbarkeit von Lebensmitteln exakt bestimmen.<sup>8</sup>

Bei Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Lebensmittelverlusten und demographischem Wandel erscheint es sinnvoll, die Verbraucher zielgruppenspezifisch anzusprechen, z. B. nach Haushaltsgröße und Alter. Aber auch das Einkommen und das Bildungsniveau scheinen einen Einfluss darauf zu haben, wie Verbraucher mit Lebensmitteln umgehen. Nach Ventour (2008) verursachen Menschen mit höherem Bildungsniveau trotz höherem Einkommen weniger Lebensmittelabfälle. Dem stehen allerdings Ergebnisse einer Befragung deutscher Haushalte gegenüber, die besagen, dass Bevölkerungsgruppen mit höherer Bildung mehr Lebensmittel entsorgen (TheConsumerView 2011). Schneider (2008) kommt für Österreich ebenfalls zu dem Ergebnis, dass eine positive Korrelation zwischen dem Bildungsniveau respektive Einkommen und der Menge des Lebensmittelabfalls besteht. Die Widersprüchlichkeit der empirischen Ergebnisse macht deutlich, dass die Motivation der Verbraucher zur Entsorgung von Lebensmitteln näher analysiert werden müsste, um davon ausgehend Initiativen und Maßnahmen zielgruppenspezifischer ausgestalten zu können.

In Zusammenhang mit der fortschreitenden Urbanisierung gewinnen Konzepte der urbanen Landwirtschaft zunehmend an Bedeutung. Die Selbstversorgung würde die Städte autonomer machen und die Versorgungswege verkürzen, was sich positiv auf die Lebensmittelverluste auswirken könnte. Beispielprojekte sind die „community gardens“ in vernachlässigten Stadtteilen von New York, Toronto, Seattle und Detroit und die Nachbarschaftsgärten „jardins partagés“ in Paris. In Deutschland ist der „Prinzessinnengarten“ in Berlin-Kreutzberg zu nennen, eine ehemalige Brachfläche mit einer Größe von 6.000 m<sup>2</sup>, auf der etwa 150 Personen Obst und Gemüse anbauen. Auch Schrebergarten-Kolonien in Städten und Selbsternteprojekte wie „Gartenglück“, „Bauerngarten“ oder „Meine Ernte“ werden immer beliebter. Bei Letzteren können Beete vor der Stadt für eine Saison gemietet werden. Der Landwirt bereitet den Acker vor und pflanzt verschiedene Gemüse - und Obstsorten an, die Mieter kümmern sich um die Pflege und die Ernte und können sich dafür nach Bedarf mit den „eigenen“ Lebensmitteln versorgen (Kreutzberger & Thurn 2011).

### **3.4 Lebensmittelverluste im Bewirtschaftungssektor**

Ein Teil der Lebensmittel konsumieren die Verbraucher nicht daheim, sondern außer Haus, z. B. in Restaurants, Kantinen, Cafeterias oder über Catering-Services. So werden in Schweden ein Fünftel der verzehrten Mahlzeiten über gastronomische Einrichtungen eingenommen. Dieser Anteil wird sich in Zukunft noch erhöhen, da die jüngere Generation diese Versorgung schon seit der Kindheit kennt (Kindergarten, Schule etc.) und weit öfter auswärts isst als ihre Elterngeneration (Engström & Carl-

---

<sup>8</sup> Zur möglichen Rolle der Nanotechnologie im Bereich Lebensmittelsicherheit siehe auch die ITA-Kurzstudie „Ernährung: Technologische Trends und Innovationen“ (Braun et al. 2012).

son-Kanyama 2004). Es ist davon auszugehen, dass die städtische Bevölkerung das gastronomische Angebot verstärkt nutzt, weil dieses im Vergleich zum ländlichen Raum weit größer und vielfältiger ist. In Tabelle 6 sind Schätzungen zur Höhe der Lebensmittelverluste im Bewirtschaftungssektor verschiedener EU-Mitgliedsstaaten dargestellt.

**Tab.6: Schätzungen der Lebensmittelverluste im Bewirtschaftungssektor für verschiedene EU-Mitgliedsstaaten (nach Monier et al. 2010)**

Verluste [%]	Land
14	EU27
20	Spanien
16	Deutschland
13	Frankreich
5	Polen
15	Italien
21	Großbritannien
6	Österreich
5	Niederlande
8	Belgien

Ein Problem, das in der Gastronomie zu Lebensmittelverlusten führt, sind die Portionsgrößen. Einheitliche Portionsgrößen werden den Bedürfnissen des Einzelnen nicht gerecht. Während auf vorportionierten Tellern meist Reste übrig bleiben, essen Konsumenten den größten Teil, nämlich 92% des Essens, das sie sich selbst portionieren (Wansink & Cheney 2005). Engström & Carlson-Kanyama (2004) haben im Rahmen ihrer Untersuchungen zwei Grundschulkantinen und zwei Restaurants im Stadtzentrum Stockholms über ein paar Tage begleitet, Abfälle gewogen und Interviews mit der Belegschaft geführt. Im Durchschnitt betrug der Lebensmittelverlust 20%, wobei der Hauptanteil (50%) auf Speisereste, d.h. Tellerreste der Gäste entfiel. Die Verluste, die im Zusammenhang mit Lagerung und Zubereitung des Essens entstehen, waren relativ gering.

Speziell im Bereich der Schul- und Krankenhauskantinen spielen neben der Portionsgröße auch noch weitere Faktoren eine wichtige Rolle. In Schulen führen ein begrenztes Budget und die fehlende Motivation der Dienstleister, qualitativ hochwertige Mahlzeiten anzubieten, dazu, dass das Essen den Kindern nicht schmeckt bzw. nicht ansprechend wirkt (Monier et al. 2010). Auch die Wahl des Zeitpunkts für das Mittagessen spielt eine wichtige Rolle. Eine Studie aus den USA hat gezeigt, dass durch die Verlegung der Pausen vor die Essenszeit die Lebensmittelverluste in Grundschulen um 32% reduziert werden können (Bergman et al. 2003). Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie, die diese Zusammenhänge bereits in den 1990er Jahren untersucht hat (Getlinger et al. 1996). Engström & Carlson-Kanyama (2004) konnten im Rahmen von Schülerbefragungen herausfinden, dass viele Schüler ihre Mahlzeiten nicht aufessen, weil ihnen die Zeit dazu fehlt. Da es keine vom Mittagessen getrennte Pausenzeit zum Spielen o.ä. gibt, wird sehr schnell gegessen, um die restliche Zeit für anderes nutzen zu können. In Krankenhäusern haben Patienten keinen Einfluss auf Essenszeiten, Portionsgrößen oder Auswahl der Mahlzeiten. Es besteht ein Mangel an Autonomie, meist in Verbindung mit geringer Le-

bensmittelqualität. Patienten essen unter diesen Bedingungen oft weniger als sie eigentlich essen würden (Monier et al. 2010).

Im Bewirtschaftungssektor treten außerdem logistische Schwierigkeiten auf, die die Entstehung von Lebensmittelverlusten begünstigen. Variable Gästezahlen sind ein Problem, da dadurch die Planung der Einkäufe erschwert wird. Reservierungen ermöglichen Abschätzungen bezüglich der benötigten Waren, vor allem bei schnell verderblichen Produkten, sind jedoch z. B. in Kantinen eher unüblich. Bei Buffets kann der Bedarf nur zu einem gewissen Grad über die angemeldete Gästezahl ermittelt werden. Es werden eher mehr Speisen vor- und zubereitet als gegessen wird, um auf eine kurzfristige Zunahme der Gästezahlen flexibel reagieren zu können. Von der Problematik bezüglich veränderlicher Gästezahlen und Bedarfsmengen besonders betroffen sind sogenannte „all you can eat“-Buffets. Des Weiteren verlangen manche Auftraggeber, dass das Angebot bis zum Schluss ständig nachgefüllt wird und keine Speisen ausgehen dürfen (Monier et al. 2010). Die Weitergabe von Resten der zubereiteten Mahlzeiten ist aus hygienischen Gründen nur zulässig, wenn die Speisen die Küche noch nicht verlassen haben. Auch die Verfütterung von Speiseresten und Lebensmittelabfällen an Tiere ist seit 2006 aus seuchenhygienischen Gründen verboten. Die Weiterverwendung von Speisen ist neben Hygiene- und Qualitätsaspekten auch deswegen schwierig, weil viele Betreiber ihr tägliches Angebot zuvor festlegen und somit nicht sehr flexibel bei der Essensgestaltung bzw. Verwertung von Resten sind (Engström & Carlson-Kanyama 2004). Auch die Kochpraxis in gastronomischen Einrichtungen kann zu Verlusten führen. Vorproduzierte Mahlzeiten und Speisen, wie sie in Kantinen üblich sind, werden u.U. von den Kunden nicht abgenommen. Die „just in time“-Zubereitung, wie sie meist in Restaurants stattfindet, produziert Speisen näher am eigentlichen Bedarf. Da die Speisen jedoch auf den Punkt zubereitet sein müssen, können z. B. zu viel oder zu spät produzierte Mengen nicht mehr serviert werden.

Sollen übrig gebliebene Speisen weitergenutzt oder erneut angeboten werden, müssen Kühlmöglichkeiten in ausreichendem Umfang vorhanden sein. Es ist in stressigen Situationen meist einfacher, Lebensmittel zu entsorgen als sie zu verpacken und einzufrieren. In den meisten Einrichtungen werden die Lebensmittelabfälle auch nicht separat gesammelt und durch Wiegen erfasst. Dadurch wird nicht sichtbar, wie viele Lebensmittel weggeworfen werden, d.h. es gibt keine Reflektion über Verluste verbunden mit innerbetrieblichen Maßnahmen, die den Wareneinsatz effizienter gestalten würden. Das Vorab-Mischen von Zutaten in großen Mengen kann Verluste erhöhen, da gemischte Produkte oft eine geringere Haltbarkeit aufweisen als die separat aufbewahrten Zutaten. Auch das „Vereinzeln“ von Lebensmitteln aus der Großpackung, wie das beim Frühstück in Hotels üblich ist, führt zu Lebensmittelabfällen (Monier et al. 2010).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Lebensmittelverluste im Bewirtschaftungssektor zu minimieren. Die Abfälle, die aufgrund nicht bedarfsgerechter Portionsgrößen entstehen, ließen sich dadurch reduzieren, dass sich Gäste selbst bedienen dürfen und das Essen anschließend nach Gewicht bezahlt wird. Auch das Angebot einer Auswahl an verschiedenen Portionsgrößen (z. B. klein, mittel, groß) ein und derselben Speise wäre eine Möglichkeit, um Abfälle zu vermeiden. Platzreservierungen helfen den Gastronomen, die benötigten Warenmengen abzuschätzen und verbrauchsorientiert einzukaufen. Der

sparsame Umgang mit Lebensmitteln und auch die Verwertung von Resten oder übriggebliebenen Vorräten sollte in den praktischen Alltag der Küchen Einzug halten. Dabei ist vor allem die Schulung des Küchenpersonals zum richtigen (z. B. bezüglich Lagerung und Frischhaltung) und effizienten Umgang mit Lebensmitteln wichtig.

Auch die Erfassung der Abfälle verbunden mit einer anschließenden Analyse der Ergebnisse spielt eine wesentliche Rolle bei der Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Diese Erfassung hätte den Vorteil, dass sich die Gastronomen der Abfallproblematik und möglicher Einsparpotenziale bewusst werden und aus den Ergebnissen Rückschlüsse auf die Entstehungsgründe möglich sind (z. B. ob ein Zusammenhang zwischen den Abfallmengen und bestimmter Wochentage oder Mahlzeiten besteht). Es ist zu überlegen, ob, zumindest für große Einrichtungen, eine technische Lösung diese Erfassung erleichtern würde, indem der Wiegevorgang z. B. automatisiert durchgeführt und die Daten zentral in einem System gespeichert und ausgewertet werden. Es erscheint sinnvoll, ergänzend hierzu auch die Meinungen der Gäste durch Umfragen einzuholen und diese Evaluation in Entscheidungsprozesse mit einzubeziehen. Frei wählbare Portionsgrößen, der Wegfall eines bestimmten Speiseangebotes und auch Veränderungen bei der Zubereitung (hinsichtlich Geschmack) wären mögliche Folgen, die aus dieser Analyse zur Optimierung des Angebots hervorgehen könnten.

Im Bereich der Schulen sind Verbesserungen durch die zuvor erläuterte Optimierung des Angebots vonseiten der Küche und durch die Wahl eines geeigneten Zeitpunkts für das Mittagessen möglich. Besondere Bedeutung kommt dem Vorschlag zu, Schüler für die Problematik der Lebensmittelverluste zu sensibilisieren und dadurch ihr zukünftiges Verbraucherverhalten zu beeinflussen. Engström & Carlson-Kanyama (2004) schlagen vor, das Thema im Schulunterricht als feste Unterrichtseinheit zu behandeln und pädagogische Mittagessen durchzuführen. Durch Aktionen wie das Wiegen der eigener Tellerreste mit anschließender Ergebnispräsentation könnte die Selbstwirksamkeit auf spielerische Weise gefördert werden. Diese Vorschläge erscheinen deswegen so interessant, weil hierbei mithilfe einfacher Mittel ohne große zusätzliche Aufwendungen ein wichtiger Beitrag zur Lösung des Problems geleistet werden könnte.

## 4. Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Lebensmittelverlusten

Angesichts der Tatsache, dass über eine Milliarde Menschen an Unterernährung leiden, stellt die Lebensmittelverschwendung vor allem ein ethisches Problem dar. Der ineffiziente Umgang mit den erzeugten Lebensmitteln erhöht zudem die Nachfrage und kann zu Preissteigerungen und daraus resultierend zu einer ungleichen Verteilung der Nahrungsmittel innerhalb der Weltbevölkerung führen (Monier et al. 2010). Auch wenn die Abschätzungen der weltweiten Verluste entlang der Lebensmittelkette bisher auf einer höchst unsicheren Datenbasis beruhen, besteht kein Zweifel daran, dass es sich um erhebliche Mengen handelt, die rein rechnerisch gesehen ausreichen würden, um den Hunger in der Welt zu beseitigen (Kreutzberger & Thurn 2011). Aktuelle Studien zur Ernährung der Weltbevölkerung sehen daher in der Reduzierung von Lebensmittelverlusten und der Vermeidung der Lebensmittelvernichtung einen wesentlichen Ansatzpunkt für die Erreichung einer globalen Ernährungssicherheit (Grethe et al. 2011; Gustavsson et al. 2011; The Government Office of Science 2011).

Die Lebensmittelproduktion gehört zu den Industriezweigen mit dem höchsten Ressourcenverbrauch und ist einer der größten Verursacher von Umweltbelastungen. Der Agrarsektor ist weltweit für ca. 14% der Treibhausgasemissionen verantwortlich (Stern 2007). Zählt man neben den direkten Emissionen der Landwirtschaft die indirekten Auswirkungen durch Landnutzungsänderungen (z. B. Rodung von Primärwäldern) hinzu, sind es sogar über 30% (Chemnitz 2010). Die direkten Emissionen der Landwirtschaft treten vor allem in Form von Lachgas und Methan auf, deren klimaschädigende Wirkung sehr viel ausgeprägter ist als die von CO<sub>2</sub>. Im Hinblick auf die Treibhausgasbilanz entspricht eine Tonne Methan der Wirkung von 21 Tonnen CO<sub>2</sub>, eine Tonne Lachgas hat die gleiche Wirkung wie 320 Tonnen CO<sub>2</sub> (ebd.). Die wichtigsten Quellen von Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft sind der Einsatz mineralischer Düngemittel, die Tierhaltung und der Reisanbau. Auch die Umwandlung von Grünland in Ackerland kann in nennenswertem Umfang zur Freisetzung von Treibhausgasen führen (SRU 2007). Die landwirtschaftliche Bewässerung nimmt ca. 70% der global genutzten Frischwasserressourcen in Anspruch (UNESCO 2009). Die Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie die Verdichtung des Bodengefüges durch den Einsatz von schweren Maschinen belasten Böden und Grundwasser. Die Ausweitung der Intensivlandwirtschaft, die Zunahme von Monokulturen und das Vordringen der Agrarproduktion in ökologisch immer sensiblere Gebiete haben einen Rückgang der Artenvielfalt und eine Beeinträchtigung der Ökosystemdienstleistungen zur Folge.

Zu den ökologischen Folgen der Nahrungsmittelverschwendung gehören auch die mit der Ablagerung von biogenen Abfällen verbundenen klimaschädlichen Methanemissionen sowie die Notwendigkeit, die globalen Deponiekapazitäten zu erweitern (Monier et al. 2010; Hall et al. 2009). Große Mengen von Lebensmittelabfällen aus dem Haushaltssektor bedeuten hohe Kosten für Sammlung und Transport sowie für die Separierung und Aufbereitung in Abfallbehandlungsanlagen. Biogene Haushaltsabfälle weisen üblicherweise hohe Wassergehalte und einen dementsprechend geringen Heizwert auf, sodass ihre Mitverbrennung in Abfallverbrennungsanlagen einer aufwendigen, energieintensiven Vor-

behandlung bedarf. Weltweit werden biogene Haushaltsabfälle daher vorwiegend deponiert, wobei außerhalb von Europa nur ein geringer Teil der Deponien mit Anlagen zur Fassung und Verwertung des austretenden Methans ausgestattet ist.

In Europa ist die Verbringung unbehandelter biogener Abfälle auf Deponien durch abfallrechtliche Rahmenbedingungen eingeschränkt. Die Deponierichtlinie der EU vom 26.04.1999 verpflichtete die Mitgliedstaaten, den Anteil der zu deponierenden biologisch abbaubaren Haushaltsabfälle spätestens bis 2006 auf 75 (Gewichts-) Prozent gegenüber der 1995 deponierten Menge zu begrenzen. Die maximal zulässige Menge der zu deponierenden Bioabfälle wird durch die in der Richtlinie vorgegebenen rechtlich verbindlichen Quoten im Zeitverlauf weiter reduziert, auf 50 (Gewichts-) Prozent bis 2009 und 35 (Gewichts-) Prozent bis 2016, jeweils gegenüber 1995 (Richtlinie 1999/31/EG, Art.5, Abs.2). Die Richtlinie macht jedoch keine Vorgaben bezüglich der Behandlung des nicht deponierten Anteils der biologisch abbaubaren Haushaltsabfälle, was dazu geführt hat, dass sich die Mehrheit der Mitgliedstaaten für die Verbrennungsoption entschieden hat (Monier et al. 2010). In Deutschland wurde die Deponierung unbehandelter biologisch abbaubarer Siedlungsabfälle durch die Umsetzung der TA-Siedlungsabfall (TASi) von 1993 und der Abfallablagereverordnung (AbfAbIV) von 2001 bereits zum 1. Juni 2005 flächendeckend beendet. Gleichzeitig wurden ca. 200 Deponien, die den Anforderungen nicht mehr entsprachen, stillgelegt und im Gegenzug der Ausbau von Kompostierungsanlagen forciert (Kranert & Cord-Landwehr 2010).

Ein verantwortungsvollerer und effizienterer Umgang mit den erzeugten Nahrungsmitteln würde zur Einsparung von Ressourcen in Form von Fläche, Wasser, Energie, Produktionsmitteln und Arbeitskraft führen. Die dadurch freiwerdenden landwirtschaftlichen Produktionskapazitäten könnten für andere Nutzungen bereitgestellt werden. Engström & Carlson-Kanyama (2004) haben berechnet, dass allein für die Produktion der im Gastronomiebereich der EU-15-Staaten entsorgten Lebensmittel eine Fläche von 1,5 Mio. ha erforderlich ist. Durch den Anbau von Weiden im Kurzumtrieb könnten durch die Nutzung des Holzes 260.000 TJ erzeugt werden, die ausreichen würden, um knapp drei Millionen Haushalte ein Jahr lang mit Heizenergie zu versorgen. Nach Berechnungen von Noleppa & von Witzke (2012) könnten bereits durch eine Halbierung der vermeidbaren Nahrungsmittelverluste in Deutschland 1,2 Mio. ha an landwirtschaftlich genutzter Fläche eingespart werden; bei einer vollständigen Reduktion der vermeidbaren Verluste würden 2,4 Mio. ha Fläche für andere Nutzungen freigegeben. Die Flächeninanspruchnahme für die Ernährung würde sich dadurch von 2.300 m<sup>2</sup> auf 2.000 m<sup>2</sup> pro Kopf verringern, was einem Rückgang des „Flächen-Fußabdrucks“ um mehr als 13% entspräche.

Ebenso würde eine Einschränkung der Nahrungsmittelverluste den „Wasser-Fußabdruck“ der Deutschen verringern. Der Wasser-Fußabdruck, der seit einigen Jahren weltweit systematisch erfasst wird, setzt sich aus dem direkten und dem indirekten Wasserverbrauch zusammen. Der direkte Verbrauch betrifft die Wassermenge, die für häusliche Zwecke wie Trinken, Kochen, Waschen und Putzen genutzt wird. Der indirekte Verbrauch bezieht sich demgegenüber auf die Wassermenge, die im eigenen Land und in anderen Ländern für die Produktion der auf nationaler Ebene konsumierten Güter eingesetzt wird. Für dieses in Produkten aller Art (Nahrungsmittel, Kleidung, Papier, technische Produkte)

verborgene Wasser hat sich der Begriff „virtuelles Wasser“ eingebürgert. Während der direkte Wasserverbrauch der Deutschen in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen ist, von durchschnittlich 144 l pro Person und Tag im Jahr 1991 auf 124 l pro Person und Tag im Jahr 2007 (Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. 2008), liegt der tatsächliche Wasserverbrauch um ein Vielfaches höher. Nach einer Studie des WWF (Sonnenberg et al. 2009) beläuft sich der Gesamtwasserverbrauch auf 5.288 l pro Kopf und Jahr, wovon 3.904 l in Form landwirtschaftlicher Güter konsumiert werden. Über zwei Drittel des deutschen Wasserfußabdrucks (71%) werden durch die Erzeugung ackerbaulicher Produkte verursacht, knapp ein Drittel (29%) entfällt auf die Produktion tierischer Erzeugnisse. Der überwiegende Teil (ca. 59%) der in Deutschland konsumierten ackerbaulichen Produkte wird importiert, und damit auch das für ihre Kultivierung und Verarbeitung eingesetzte Wasser, d.h. die heimischen Wasserressourcen werden auf Kosten der Erzeugerländer geschont (Sonnenberg et al. 2009). Dies ist vor allem deshalb problematisch, weil viele der eingeführten Produkte aus ariden Gebieten mit ungünstigen Wasserverhältnissen stammen. Zur Herstellung der Produkte wird in diesen Regionen immer häufiger künstlich bewässert, zum Teil finden illegale Wasserentnahmen statt. Dieses Vorgehen belastet den natürlichen Wasserhaushalt und die Umwelt und provoziert Konflikte mit anderen Wassernutzern. Zudem führt die hohe Nachfrage nach Produkten aus dem Ausland dazu, dass weltweit Anbauflächen illegal zu Lasten von Wäldern und Schutzgebieten ausgedehnt werden. Zu Produkten mit einem sehr hohen Wasser-Fußabdruck zählen z. B. Kakao (27.000 l/kg), Kaffee (20.000 l/kg), Rindfleisch (15.455 l/kg), Reis (3.400 l/kg), Weizen (1.300 l/kg), Milch (1.000 l/kg) und Äpfel (700 l/kg) (Wissenschaftsjahr 2012). Ein bewussterer Umgang mit solchen Lebensmitteln würde demnach auch die Wasserressourcen entlasten.

Komplementär zur Einsparung von Ressourcen würde der sparsame Umgang mit Lebensmitteln zur Reduktion der landwirtschaftsbedingten Emissionen beitragen. Nach Berechnungen des Öko-Instituts (Fritsche & Eberle 2007) trägt die Ernährung eines Durchschnittshaushalts in Deutschland jährlich mit rund 4,4 t CO<sub>2</sub>-eq zu den Treibhausgasemissionen bei und liegt damit in derselben Größenordnung wie das Bedürfnisfeld Mobilität. Die Produktion der Lebensmittel (einschließlich Gütertransport) hat hieran einen Anteil von 45%, der Rest entfällt auf den Energieverbrauch für die Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln und Einkaufsfahrten. Durch die Vermeidung von Lebensmittelverlusten ließe sich also ein erhebliches Treibhausgasvermeidungspotenzial mobilisieren. Nach Abschätzungen von Monier et al. (2010), die auf Basis von EUROSTAT-Daten aus dem Jahr 2006 durchgeführt wurden, sind die Lebensmittelverluste in Europa für die Freisetzung von mindestens 170 Mio.t CO<sub>2</sub>-eq verantwortlich, was im Durchschnitt 1,9 t CO<sub>2</sub>-eq pro Tonne Lebensmittelabfall entspricht. In diese Berechnungen sind alle Stufen des Lebenszyklus eines Nahrungsmittelprodukts von der Anzucht über Ernte, Verarbeitung, Verpackung, Transport, Lagerung und Verkauf bis zum abschließenden Konsum bzw. der abschließenden Entsorgung einbezogen. Übereinstimmend kommen verschiedene Studien zu dem Ergebnis, dass Obst, Gemüse, Getreide und Süßungsmittel zwar den mengenmäßig größten Anteil an dem Lebensmittelabfallaufkommen ausmachen, der größte Ressourcenverbrauch und die höchsten Treibhausgasemissionen pro kg aber durch Fleischerzeugnisse verursacht werden, wobei

Rindfleischprodukte an erster Stelle stehen (Göbel et al. 2012; Venkat 2011; Lee et al. 2010; Fritsche & Eberle 2007).

Die Umweltauswirkungen addieren sich zwangsläufig entlang der Versorgungskette, sodass eine Tonne Lebensmittelabfall im Haushalt (d.h. beim letzten Glied der Kette) sehr viel höhere Umweltauswirkungen verursacht als eine Tonne Lebensmittelabfall im Verarbeitungssektor. Nach Lee et al. (2010) nehmen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von der Lebensmittelverarbeitung bis zum Endverbraucher von 2,4 t auf 3,8 t CO<sub>2</sub>-eq pro Tonne Lebensmittelabfall zu. Gleichwohl ist der Verarbeitungssektor bereits für 73% der mit der Entsorgung von Lebensmitteln in Haushalten verbundenen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Alles in allem gehen Monier et al. (2010) davon aus, dass mindestens drei Viertel der Umweltauswirkungen bezüglich Treibhausgasemissionen, Versauerung, photochemischer Oxidation und Ressourcenverbrauch auftreten, bevor ein Nahrungsprodukt die Verarbeitungsstufe verlässt. Ähnliche Berechnungen wurden von Lee et al. (2010) für Großbritannien sowie von Hall et al. (2009) und Venkat (2011) für die USA durchgeführt. Auch hier gilt jedoch, dass sich die Ergebnisse schlecht vergleichen lassen, weil jeweils von unterschiedlichen Annahmen und Voraussetzungen bezüglich der Festlegung der Systemgrenzen ausgegangen wurde.

Neben negativen ökologischen Auswirkungen verursachen Lebensmittelverluste auch erhebliche monetäre Verluste, sowohl für den einzelnen Konsumenten als auch für die Allgemeinheit. Analog zu den ökologischen Auswirkungen kumulieren sich die ökonomischen Verluste entlang der Versorgungskette. Die britische WRAP-Studie (Lee et al. 2010), die auf Basis anderer vorliegender Studien erstellt worden ist, schätzt, dass die Haushalte in Großbritannien jährlich insgesamt 5,3 Mio. t Lebensmittel wegwerfen, was einem ökonomischen Gegenwert von £12 Mio. entspricht, oder £2.264 pro Tonne Lebensmittelabfall. Dabei wird angenommen, dass die vermeidbaren Kosten im Bereich der Lebensmittelverarbeitung ca. £500/t betragen, wovon £55/t auf die Abfallbeseitigung entfallen, während im Bereich der Distribution vermeidbare Kosten in Höhe von £1.088/t und im Handel von £1.676/t entstehen.

Bernhofer (2004) hat auf Basis der österreichischen Restmüllanalysen ermittelt, dass die Haushalte im Bundesland Salzburg durch die Vermeidung der Lebensmittelvernichtung im Mittel Kosten in Höhe von 227 € pro Jahr einsparen könnten, wobei sich knapp 40% der Kosten auf die Entsorgung original verpackter Produkte zurückführen lassen. Die Ausgaben der Haushalte für Lebensmittel, die ungenutzt entsorgt werden, machen rund 6% der Konsumausgaben im Bereich Ernährung aus. Fleischprodukte haben den größten Anteil an den Kosten, gefolgt von Konserven, Molkereiprodukten, Eiern, Süß- und Backwaren. Auf die Produktgruppen Obst, Gemüse, Brot und Gebäck entfällt ein vergleichsweise kleiner Anteil der Kosten, obwohl sie rein mengenmäßig ein Drittel des Aufkommens an vermeidbaren Lebensmittelabfällen darstellen. Für Deutschland liegen bisher keine originären Abschätzungen der ökologischen und ökonomischen Folgekosten der Lebensmittelverschwendung vor. Hafner et al. (2012) gehen davon aus, dass in Deutschland pro Kopf und Jahr Lebensmittel im Wert von 234 € als Abfall entsorgt werden.

## 5. Offene ITA-Fragestellungen und methodische Umsetzung

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Probleme und die sich daraus ergebenden ITA-Fragestellungen zusammenfassend dargestellt. Wie sich in den vorangehenden Kapiteln gezeigt hat, stellen die unzureichende Datenbasis sowie fehlende Kenntnisse über die Interessenlagen und Beweggründe der beteiligten Akteure zentrale Schwachstellen dar, welche die Umsetzung zielführender Maßnahmen zur Lösung des Problems behindern. Im Folgenden wird deshalb zuerst auf die Verbesserung der Datenbasis sowie eine zielgruppenspezifische Erforschung des Verbraucherverhaltens und seiner Ursachen eingegangen. Im Anschluss daran werden unterschiedliche Ansätze zur Reduktion von Lebensmittelverlusten vorgestellt, offene Forschungsfelder identifiziert und Vorschläge für die methodische Herangehensweise skizziert.

### 1. Verbesserung der Datenbasis

Eine grundlegende Voraussetzung für die Reduktion der Lebensmittelverluste, sowohl in den Industrieländern als auch in den Schwellen- und Entwicklungsländern, ist der Ausbau und die Verbesserung der bestehenden Datenbasis. Die vorliegenden Informationen sind für alle Stufen der Kette unzureichend. Dazu kommt, dass verschiedene Bereiche, wie z. B. das Aufkommen von Lebensmittelabfällen in öffentlichen Einrichtungen oder bestimmte Entsorgungspfade der Haushalte, in den bisherigen Erhebungen kaum Berücksichtigung finden. Um eine valide Datenbasis zu schaffen, ist weitere Forschung erforderlich, die Aufschluss darüber gibt, wie groß die Verluste für die einzelnen Produktgruppen auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette sind und wo die größten Einsparpotenziale liegen. Neben einer präzisen Erhebung des quantitativen Umfangs der Lebensmittelabfälle sind die damit verbundenen ökonomischen Verluste sowie die sich daraus ergebenden ökologischen und sozialen Folgen genauer zu eruieren.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um Daten über Lebensmittelverluste zu erheben. Im Bereich der Haushalte können Abfalluntersuchungen, Interviews und schriftliche Befragungen (z.B. im Rahmen von Haushalts-Monitorings mit Hilfe von Haushalts-Tagebüchern) wichtige Erkenntnisse darüber liefern, welche Lebensmittel in welchem Umfang entsorgt werden. Es wäre auch denkbar, einen systematischen Zugang zu Daten zu verschaffen, indem Supermärkte, Kantinen, Schulen etc. Daten zu ihren Lebensmittelabfällen ermitteln und diese weiterleiten. Bereits vorhandene Statistiken, wie Versorgungsbilanzen o.ä. könnten gezielt um den Schwerpunkt „Verluste“ erweitert werden. Darüber hinaus wäre es möglich, Fragen zu Lebensmittelverlusten als neuen Bestandteil in die „Nationale Verzehrsstudie“<sup>9</sup> zu integrieren.

---

<sup>9</sup> Bei der „Nationalen Verzehrsstudie“ handelt es sich um eine bundesweite Erhebung zur Ernährungssituation von Jugendlichen und Erwachsenen, die im Auftrag des BMELV durchgeführt wird. Bisher gibt es zwei Nationale Verzehrsstudien, die aktuellere von 2008 wurde vom Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, erstellt. Die gesammelten Informationen sollen als Grundlage für konkrete Ernährungsempfehlungen und Verbraucheraufklärung dienen.

In Anbetracht dieser verschiedenen Ansätze stellt sich die Frage, welche Methode die beste ist, um eine umfassende und valide Datenbasis über Lebensmittelverluste zu schaffen. Im Rahmen eines Workshops mit Experten und Vertretern der betroffenen Interessenverbände (Lebensmittelproduzenten, Lebensmittelindustrie, Handel, Verbraucher) sollte geklärt werden, welche Anforderungen an die Datenbasis zu stellen sind, welche Methode oder welche Kombination von Methoden zur Datenerhebung geeignet wäre und auf welche Weise die Daten evaluiert werden könnten. Um die Forschungsergebnisse verschiedener Studien vergleichbar zu machen, wäre die Festlegung eines einheitlichen Untersuchungsrahmens (gleiche Definitionen, Systemgrenzen, Erhebungsmethoden etc.) auf nationaler, europäischer und globaler Ebene wünschenswert.

## **2. Zielgruppenspezifische Untersuchung von Motiven und Intentionen der Akteure**

Während der erste Punkt der Frage gewidmet ist, welche Lebensmittel in welchem Umfang entsorgt werden, geht es im zweiten Punkt um die Frage, wer aus welchen Beweggründen Lebensmittel vernichtet. Um diese Frage zu beantworten, wären in erster Linie Untersuchungen über die Motivation und Intentionen der Verbraucher erforderlich, differenziert nach demografischen Merkmalen wie Haushaltsgröße, Einkommen, Alter, Bildungsniveau, ethnische Zugehörigkeit etc. Wie im Kapitel 3.3 dargestellt, kommen die bisher vorliegenden Studien zu widersprüchlichen Ergebnissen. So hat z. B. eine Befragung deutscher Haushalte (TheConsumerView 2011) ergeben, dass Bevölkerungsgruppen mit höherer Bildung mehr Lebensmittel wegwerfen, während die Studie von Ventour (2008) zu dem Ergebnis kommt, dass Personen mit höherem Bildungsniveau trotz höherem Einkommen weniger Lebensmittelabfälle pro Kopf verursachen. Die Unvereinbarkeit der empirischen Ergebnisse zeigt, wie wichtig eine nähere Analyse des Verbraucherverhaltens ist, um davon ausgehend Maßnahmen und Initiativen zielgruppenspezifisch ausgestalten zu können. Für die Analyse kommen Methoden der empirischen Sozialforschung wie qualitative Interviews, schriftliche Befragungen und Fokusgruppen z. B. auf Basis der Sinus-Milieus in Betracht.

Da in den Industrieländern die höchsten Lebensmittelverluste im Bereich der Endverbraucher auftreten, hat die Erforschung der Beweggründe für das Verhalten der Verbraucher die höchste Priorität. Darüber hinaus wäre jedoch auch eine nähere Untersuchung von Interessenlagen und Motiven der übrigen beteiligten Akteure (Lebensmittelindustrie, Handel) wünschenswert.

## **3. Steuerungsansätze zur Reduktion von Lebensmittelverlusten**

Es gibt unterschiedliche Ansätze, Verluste entlang der Lebensmittelkette zu vermeiden, die sich in verhaltensbezogene, regulatorische, organisatorische und technische Maßnahmen unterteilen lassen. Die Darstellung entlang der Lebensmittelkette hat gezeigt, dass Verluste in Schwellen- und Entwicklungsländern andere Ursachen haben als in den Industrieländern. Während in Schwellen- und Entwicklungsländern Nahrungsmittelverluste vorwiegend Folge unzureichender Erntetechnik, inadäquater Lagerung, fehlender Verarbeitungstechnologien, mangelnder Transportinfrastruktur und insgesamt schlecht funktionierender Märkte sind, spielen in den Industrieländern die Konsumentenpräferenzen und das Verhalten der Verbraucher die entscheidende Rolle. Daraus folgt, dass in Schwellen- und

Entwicklungsländern technische und organisatorische Lösungsansätze im Mittelpunkt stehen müssten, während der Fokus in Industrieländern auf verhaltensbezogene und regulatorische Maßnahmen gelegt werden sollte. Die verschiedenen Steuerungsansätze werden im Folgenden vorgestellt:

#### **a) Verhaltensbezogene Ansätze**

##### **Verbraucherbildung und -information**

Im Hinblick auf die Industrieländer wird einer der wichtigsten Hebel, um einen verantwortungsvollen Umgang mit Lebensmitteln zu erreichen, in einer allgemeinen Bewusstseinsbildung der Verbraucher gesehen, die nach Auffassung der meisten Autoren bereits im Kindesalter beginnen müsste. Als notwendig werden weiterhin Maßnahmen erachtet, die das Einkaufsverhalten der Verbraucher in Richtung auf einen sparsameren Konsum lenken und Informationen zur richtigen Lagerung, Frischhaltung und Konservierung von Lebensmitteln liefern.

Bildungsangebote wie Ernährungs- und Kochunterricht sollten erarbeitet und in die Lehr- und Ausbildungsprogramme von Kindergärten und Schulen integriert werden. Solche Bildungsangebote könnten dazu anleiten, effizienter mit Lebensmitteln umzugehen, die eigenen Sinne zu schärfen, um verdorbene Lebensmittel zu erkennen, saisonal und lokal verfügbare Lebensmittel zu bevorzugen und Reste zu verwerten. Positive Wirkungen auf das Verbraucherverhalten erhofft man sich auch von Informationskampagnen, wie sie in Deutschland das BMELV mit seinen Initiativen „Jedes Mahl wertvoll“ und „Zu gut für die Tonne“ angestoßen hat. Ein Vorbild könnte hier die breit angelegte Informationskampagne „Love food hate waste“ aus Großbritannien sein, die sich gezielt an Verbraucher aus allen gesellschaftlichen Schichten wendet. In diesem Zusammenhang wäre auch der Frage nachzugehen, welche Zielgruppen sich mit welchen Kommunikationsstrategien erreichen lassen (Gibt es spezielle Kommunikationsinstrumente für unterschiedliche Altersgruppen, unterschiedliche soziale Schichten, unterschiedliche Kulturen?).

Die Frage nach dem generellen Umgang mit Lebensmitteln geht allerdings in mancher Hinsicht über den Rahmen der ITA-Forschung hinaus, da mit ihr viele grundlegende Aspekte zur Rolle der Ernährung in der Gesellschaft verknüpft sind.

##### **Ökonomische Anreize**

Die Nahrungsmittelverschwendung beim Endverbraucher nimmt tendenziell mit steigendem Wohlstand zu (Grethe et al. 2011; Parfitt et al. 2010). Außerdem sind die Weltmarktpreise für Nahrungsmittel im Laufe des letzten Jahrhunderts beständig gesunken und erst in der ersten Dekade des neuen Jahrhunderts wieder angestiegen. Beide Faktoren tragen zum sorglosen Umgang mit Lebensmitteln in den Industrieländern bei. Während ein durchschnittlicher Haushalt in Deutschland zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch die Hälfte seines Einkommens für die Ernährung aufwenden musste, liegt der Anteil heute bei 12% (RLV 2011). Infolge dieser Entwicklung ist die allgemeine Wertschätzung von Lebensmitteln gesunken. Manche Autoren, wie etwa der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik (Bauhus et al. 2012) sehen daher ökonomische Anreize als besonders geeignet an, um die gesellschaftliche Wertschätzung von Lebensmitteln wieder zu erhöhen. Vorgeschlagen werden neben der Einfüh-

rung einer allgemeinen Lebensmittelsteuer u.a. die Abschaffung des verringerten Umsatzsteuersatzes auf Lebensmittel.

Zu prüfen wäre in diesem Zusammenhang, mit Hilfe welcher finanzieller Instrumente das Verbraucherverhalten positiv beeinflusst werden könnte. Dabei stellt sich auch die Frage, inwieweit sich Lebensmittelverluste überhaupt durch ökonomische Anreize reduzieren lassen und wie hoch diese Anreize sein müssten, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Weiterhin wäre zu untersuchen, welche negativen Effekte von einer solchen preislichen Steuerung ausgehen würden und wie eventuelle soziale Härten ausgeglichen werden könnten.

## **b) Regulatorische Ansätze**

### **Reform der Kennzeichnungspflicht für Lebensmittel**

Ein wichtiges Kennzeichnungselement für Lebensmittel ist das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD), das den Zeitpunkt angibt, bis zu dem ein Lebensmittel bei angemessener Aufbewahrung seine spezifischen Eigenschaften hinsichtlich Geschmack, Farbe, Konsistenz etc. behält. Davon zu unterscheiden ist das Verbrauchsdatum, das bei leicht verderblichen Lebensmitteln, die nach kurzer Zeit eine unmittelbare Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen könnten, anzugeben ist (§7, LMKV 2011). Das Mindesthaltbarkeitsdatum zeigt nicht den Verderb eines Produkts an, sondern stellt eine Haftungsgarantie des Herstellers dar. Dennoch sind sich nach wie vor viele Verbraucher nicht über die Bedeutung des Mindesthaltbarkeitsdatums im Klaren, was zur Folge hat, dass Lebensmittel häufig noch vor Erreichen dieses Datums entsorgt werden.

Zu prüfen wäre, ob Unsicherheiten auf Seiten der Verbraucher durch eine einfache Änderung der Begriffswahl beseitigt werden könnten. Die englischen Kennzeichnungen „best before“ und „use by“, die bereits als Begriffsalternativen im deutschen Bundestag diskutiert wurden, sind offensichtlich auch nicht dazu angetan, das Problem zu lösen. Studien in Großbritannien haben ergeben, dass dort knapp 50% der Verbraucher die Bedeutung missverstehen (Lee et al. 2010). Bei der Suche nach geeigneten Begriffen und erfolgsversprechenden Konzepten sollten sowohl die Erfahrungen anderer Länder als auch Verbrauchereinschätzungen berücksichtigt werden. Neben einer Änderung der Begriffswahl wäre die Festlegung von produktspezifischen Mindesthaltbarkeitsfristen durch den Gesetzgeber zu erwägen. Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik (Bauhus et al. 2012) hat in diesem Zusammenhang vorgeschlagen, bei dauerhaft haltbaren Lebensmitteln wie Mehl und Nudeln ganz auf das Mindesthaltbarkeitsdatum zu verzichten.

### **Untersuchungen zur Rolle des Handels und Reform der Handelsnormen**

In der öffentlichen Debatte werden vor allem die zunehmende Konzentration im Einzelhandel, die wachsende Marktmacht weniger Akteure (laut „Supermarktinitiative“ (2012) haben die fünf führenden Supermarktketten Edeka, Rewe, Aldi, Lidl und Metro einen Marktanteil von rund 90%) und der dadurch ausgelöste Verdrängungswettbewerb problematisiert. Angesichts der kontroversen Aussagen zu diesem Thema wäre eine Auseinandersetzung mit dem Einfluss des Handels auf die landwirtschaftliche Produktion und die Lebensmittelindustrie sowie eine ausführliche Analyse der dadurch verur-

sachten Lebensmittelverluste von besonderem Interesse. Weiterhin wäre zu untersuchen, inwieweit der Gesetzgeber steuernd auf die Entscheidungen des Handels einwirken kann und welche Durchgriffsmöglichkeiten bestehen. Außerdem sollten die europäischen Handelsnormen für Obst und Gemüse überdacht und ggf. überarbeitet werden, um die für den menschlichen Konsum produzierten Erzeugnisse möglichst in vollem Umfang auf dem Lebensmittelmarkt anbieten zu können. Obwohl 2009 im Zuge einer Reform der gemeinsamen Marktorganisation für Obst und Gemüse ein Großteil der Handelsnormen in der EU abgeschafft wurde, bevorzugt der Handel nach wie vor normgerechte Ware. Die Verluste infolge der vom Handel geforderten Qualitätsstandards werden von Gustavsson et al. (2011) bei Obst und Gemüse auf ca. 20% in Europa, Nordamerika, Ozeanien und dem industrialisierten Teil Asiens geschätzt. Das Max-Rubner-Institut hat eine kritische Überprüfung der derzeit geltenden Vermarktungsnormen veröffentlicht und empfiehlt, die noch bestehenden Spezialnormen für bestimmte Obst- und Gemüsearten der Rahmennorm zuzuordnen (Langenscheidt et al. 2010). Zu prüfen wäre außerdem, ob der ökologische Landbau evtl. weniger stark durch formale Qualitätskriterien reglementiert ist und dadurch zu geringeren Warenverlusten führt.

#### **d) Organisatorische Ansätze**

##### **Alternative Vermarktungswege**

Durch die Direktvermarktung landwirtschaftlicher Produkte kann der Einfluss des Handels umgangen und eine engere Bindung zwischen Produzenten und Konsumenten hergestellt werden. Dies ermöglicht, zumindest in der Theorie, eine zeit- und bedarfsgerechte Erzeugung von Nahrungsmitteln, die dazu beitragen könnte, Verluste zu reduzieren.

Beispiele für solche alternativen Vermarktungswege sind u.a. Hofläden, Bauernmärkte oder die „gemeinschaftsunterstützte Landwirtschaft“ (Community Supported Agriculture, kurz CSA) in den USA. Bei letzterer trägt die Verbrauchergemeinschaft (ein Verein oder eine Konsumgenossenschaft) mit einem festen Monatsbeitrag die laufenden Kosten eines landwirtschaftlichen Betriebs aus der Region und wird dafür mit Lebensmitteln beliefert. Das Geschäftsmodell sieht vor, dass die Mitglieder auch mitbestimmen, welche Gemüse- und Obstsorten angebaut werden sollen. Durch die direkte Kooperation zwischen Konsumenten und Produzenten kommt das Konzept vollständig ohne die Beteiligung des Zwischen- und Einzelhandels aus. In Deutschland sind solche Initiativen bisher nur in geringem Umfang vorhanden (z. B. „Gemüsebox“) und werden überwiegend im Rahmen privater Zusammenschlüsse durchgeführt.

Zu untersuchen wäre, wie solche direkten Kooperationen effizient organisiert werden könnten und welche positiven und negativen Auswirkungen damit verbunden sind. So ist zum Beispiel das Modell der Gemüsebox nicht unumstritten, weil es nach Meinung der Kritiker die Präferenzen der Kunden zu wenig berücksichtigt und daher die Entstehung von Lebensmittelverlusten u.U. noch verstärkt. Außerdem impliziert das Konzept eine direkte Lieferung der Nahrungsmittel an die einzelnen Haushalte, was mit zusätzlichen Transportvorgängen und deren negativen Umweltauswirkungen verbunden ist. Man könnte vermuten, dass es sich bei der Gemüsebox lediglich um eine Trenderscheinung handelt,

die aus Prestige- und Lifestyle-Erwägungen entstanden und einem nachhaltigen Wandel eher abträglich ist. Die vermuteten negativen Auswirkungen müssten näher untersucht werden. Darüber hinaus sollten alternative Kooperationsmodelle im In- und Ausland erfasst und auf ihre positiven und negativen Folgen hin untersucht werden. Auf der Basis einer solchen Überblicksstudie zu den Möglichkeiten der Direktvermarktung sollten effiziente Konzepte unter Berücksichtigung unterschiedlicher räumlicher Strukturen und Gegebenheiten erarbeitet werden.

### **Angebot bedarfsgerechter Einheiten**

Lebensmittel werden in einer großen Variationsbreite angeboten, die für den Verbraucher jederzeit in vollem Umfang verfügbar sein soll. Ob der Verbraucher diese Produktvielfalt verlangt oder ob er sie nur zwangsweise akzeptiert, weil der Einzelhandel aus Konkurrenzgründen darauf besteht, ist ein umstrittenes Thema. Im Gegensatz zur Vielfalt gleichartiger Produkte, ist das Angebot unterschiedlicher Packungsgrößen heute eher begrenzt. Kleine Packungen, z. B. für Alleinstehende, sind zudem im Vergleich zu großen teurer, was dazu führt, dass große Einheiten gekauft werden, auch wenn sie nicht dem eigentlichen Bedarf entsprechen. Auch Verkaufsstrategien wie „Drei zum Preis von Zwei“ führen dazu, dass Konsumenten mehr Lebensmittel kaufen als sie verbrauchen können. In der Gastronomie fallen ebenfalls Verluste an, weil einheitliche Portionsgrößen den Bedürfnissen des Einzelnen nicht gerecht werden.

Ein möglicher Weg zur Vermeidung von Lebensmittelverlusten könnte somit darin bestehen, die Vielfalt des Produktangebots zu reduzieren und gleichzeitig das Angebot individueller, bedarfsgerechter Einheiten zu verbreitern. Dazu müssten geeignete Vorschläge erarbeitet werden. Möglich wären z. B. Auflagen an die Hersteller (Regulierung), aber auch ökonomische Anreize, die den Kauf kleiner Packungseinheiten attraktiver machen. Zu untersuchen wäre weiterhin, wie sich die Akzeptanz solcher Maßnahmen sowohl auf Seiten der Hersteller und des Handels als auch auf Seiten der Konsumenten erhöhen ließe. In diesem Zusammenhang wäre auch der Frage nachzugehen, ob große Packungen wirklich günstiger sind oder ob die Verbraucher einem Irrtum erliegen, weil sie z. B. die damit verbundenen Entsorgungskosten der Packungsreste nicht in ihre Rechnung einkalkulieren. Nahrungsmittelverluste in der Gastronomie ließen sich z. B. durch eine Differenzierung der Portionsgrößen oder den Verkauf der Speisen nach Gewicht bei Selbstbedienung der Konsumenten erreichen.

### **e) Technische Ansätze**

#### **Selbststeuernde Systeme**

Die im Handel bereits verbreiteten intelligenten Bestellsysteme haben in erster Linie die organisatorische Optimierung der Beschaffungs- und Verteilungsprozesse in den einzelnen Filialen zum Ziel. Ausbau und Erweiterung dieser Systeme um spezielle Funktionen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen wären jedoch denkbar, z. B. durch eine automatische Kopplung von Daten zum Mindesthaltbarkeitsdatum und zu kurzfristigen Weiterverwendungsmöglichkeiten in anderen Filialen, Supermärkten oder Fabriken. Intelligente Kühlschränke, die ihren eigenen Inhalt analysieren, Einkaufszettel nach den Bedürfnissen ihres Nutzers und den noch vorhandenen Produkten anlegen und mitteilen, wenn

bestimmte Produkte nur noch eine geringe Resthaltbarkeit aufweisen, könnten den Einkauf bedarfsgerecht rationalisieren und dadurch Fehlkäufe vermeiden helfen. Demselben Ziel dienen intelligente Einkaufswagen, die den Weg durch den Supermarkt anhand des Einkaufszettels planen.

Nutzerverhalten und -akzeptanz sind wesentliche Faktoren für den erfolgreichen Einsatz selbststeuernder Systeme wie intelligente Kühlschränke oder intelligente Einkaufswagen. Derzeit mangelt es jedoch an belastbaren empirischen Daten sowohl zum Nutzerverhalten und den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Technik als auch zur Nutzerakzeptanz. Sinnvoll erscheinen daher Pilotprojekte mit Konsumenten und wissenschaftlich begleitete Feldversuche in unterschiedlichen Modellquartieren, die sich in Hinblick auf ihre sozio-demographischen Merkmale unterscheiden. Solche Versuche könnten Aufschluss darüber geben, einerseits, inwieweit sich das Verbraucherverhalten durch den Einsatz solcher Systeme beeinflussen lässt und andererseits, in welchem Umfang sie tatsächlich zur Reduktion von Lebensmittelverlusten beitragen. Je nach Ausrichtung des Systems wäre es auch denkbar, dass unerwünschte Folgen wie z. B. Rebound-Effekte auftreten, die dem intendierten Zweck zuwiderlaufen. Generell wäre in diesem Zusammenhang auch der Frage nachzugehen, in wessen Interesse solche Systeme entwickelt werden (im Interesse des Verbrauchers, der Gesellschaft, der Produkthersteller oder der Supermarktbetreiber?).

### **Verlängerung der Produkthaltbarkeit**

Ein weiterer Ansatz zur Reduktion von Nahrungsmittelverlusten wäre die Verlängerung der Haltbarkeit von Produkten ('long shelf products'). Technische Innovationen, die in diese Richtung gehen, sind z. B. funktionelle und intelligente Verpackungen. Diese Innovationen beruhen vorwiegend auf dem Einsatz von Nanotechnik. Lebensmittelverpackungen auf Basis von Nano-Ton können die mechanischen Eigenschaften und die Stabilität der Verpackungen verbessern und die Haltbarkeit der Lebensmittel mit Hilfe optimierter Barriereigenschaften und UV-Schutz erhöhen. Durch die Verwendung dieser kleinsten Tonpartikel, die in Kunststoffe eingebettet werden, wären auch Materialeinsparungen realisierbar (Pfaff & Tentschert 2008). In der Debatte um das Mindesthaltbarkeitsdatum wird der Einsatz von Verpackungen mit integrierten Nanosensoren diskutiert. Diese können durch eine Indikatorfunktion verdorbene Lebensmittel erkennen und anzeigen (BMBF 2010; Braun et al. 2012). Ein Beispiel hierfür sind Verpackungen mit Sensoren, die den Sauerstoffgehalt im Inneren der Verpackung messen und einem Indikator auf der Außenseite, der seine Farbe wechselt, sobald der Sauerstoffgehalt deutlich abnimmt, was auf das Wachstum von Bakterien hindeutet. Durch den Einsatz dieser Technologie ließe sich die Genießbarkeit von Lebensmitteln exakt bestimmen.

Neben dem Einsatz von Nanotechnik wird auch der Einsatz von Gentechnik diskutiert. Dabei steht die Anwendung gentechnischer Verfahren im Bereich der Pflanzenzüchtung („Grüne Gentechnik“) im Vordergrund. Ein Beispiel für ein gentechnisch verändertes Lebensmittel mit verlängerter Haltbarkeit ist die *FlavrSavr*-Tomate, die auch als Anti-Matsch-Tomate bekannt ist. Diese Tomate wurde drei Jahre nach ihrer Einführung 1994 in den USA aufgrund verschiedener Gründe wieder vom Markt genommen, u.a. weil sie von den Verbrauchern nicht gekauft wurde und die Anbauergebnisse nicht zufriedenstellend waren (geringe Erträge und unzureichende Resistenzeigenschaften).

Da sich diese technischen Innovationen noch in der Entwicklungsphase befinden, besteht erheblicher Forschungsbedarf. In Anbetracht des damit verbundenen Aufwands stellt sich vor allem die Frage, inwieweit Neuentwicklungen wie intelligente Verpackungen die Lebensmittelverluste wirklich reduzieren können bzw. in welchem Verhältnis Kosten und Nutzen stehen. Da die genannten Technologien vorwiegend auf dem Einsatz von Nano- und Gentechnik basieren, müssen die Risiken berücksichtigt und ihre Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt weiter erforscht werden. Auch Nebenfolgen (wie z. B. Auswirkungen auf den Geschmack der Lebensmittel) und die Frage der Akzeptanz durch die Verbraucher sind bisher noch ungeklärt.

### **Verbesserung der Nacherntetechnologie**

Im Gegensatz zu den Industrieländern entstehen Lebensmittelverluste in den Schwellen- und Entwicklungsländern, wie bereits erwähnt, vorwiegend durch unzureichende Lager-, Transport- und Verarbeitungsmöglichkeiten. Das Spektrum möglicher Technologien zur Verminderung der Verluste ist breit und reicht von der Errichtung einfacher Lagerschuppen zur Trocknung der Ernte, über die Optimierung der Werkzeuge für manuelle Vorgänge wie Dreschen, Schälen, Pressen und Mahlen, die Verbesserung der chemischen Behandlung des Lagerguts bis zur Anschaffung von Kühlfahrzeugen und dem Ausbau der Transportinfrastruktur. Dabei ist zu berücksichtigen, dass viele Hightech-Produkte, die für den europäischen Markt entwickelt wurden, für Schwellen- und Entwicklungsländer kaum bezahlbar und unter den dort gegebenen institutionellen und organisatorischen Rahmenbedingungen häufig auch nicht einsetzbar sind. Technische Verbesserungen in diesem Bereich müssten somit den vor Ort gegebenen Voraussetzungen angepasst werden, d.h. sie sollten robust, preiswert, einfach zu handhaben sowie kompatibel mit der vorhandenen Infrastruktur sein und sich möglichst mit den lokal verfügbaren Materialien realisieren lassen. Unter der Voraussetzung, dass deutsche Unternehmen Interesse daran zeigen, eine solche Anpassung an das Anforderungsprofil der Schwellen- und Entwicklungsländer vorzunehmen, würden sich entsprechende Exportchancen für bestimmte Technologien ergeben.

Ebenso wichtig wie die Bereitstellung angepasster Technologien ist das Angebot eines entsprechenden Capacity-Building zur Vermittlung von Wissen und zur Anleitung der Arbeiter für die richtige Handhabung sowohl der Technologien als auch der erzeugten Nahrungsmittel. Auch organisatorische Maßnahmen wie z. B. die Gründung von Erzeugergenossenschaften könnten von Bedeutung sein und vor allem Kleinbauern den Zugang zum Markt erleichtern.

Im Rahmen eines Workshops mit Experten und Vertretern nationaler und internationaler Organisationen wie z. B. der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) sollte geklärt werden, wo die Probleme im Einzelnen liegen und welche technischen und organisatorischen Lösungsoptionen sich anbieten. Da interkulturelle Unterschiede eine entscheidende Rolle bei der Etablierung neuer Technologien spielen und letztendlich auch über den Erfolg oder Misserfolg einer Maßnahme entscheiden, sind diese bei den entsprechenden Betrachtungen unbedingt zu berücksichtigen.

## Literaturverzeichnis

**Bauhus, J.; Christen, O.; Dabbert, S.; Gauly, M.; Heißenhuber, A.; Hess, J.; Isermeyer, F.; Kirschke, D.; Latacz-Lohmann, U.; Otte, A.; Qaim, M.; Schmitz, R. M.; Spiller, A.; Sundrum, A.; Weingarten, P. (2012):** Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV).

**Bergman, E.; Buergel, N.; Englund, T.; Femrite, A. (2003):** Relationships of Meal and Recess Schedules to Plate Waste in Elementary Schools. National Food Service Management Institute, The University of Mississippi.

**Bernhofer, V. (2009):** Monetäre Bewertung von Lebensmittelabfällen im Restmüll aus Konsumentensicht im Untersuchungsgebiet Salzburg. Universität für Bodenkultur, Wien.

**BMBF (2010):** Aktionsplan Nanotechnologie 2015. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn.

**BMELV (2011):** Erklärung des Welternährungsgipfels 2009 zur Ernährungssicherung. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin. Online unter: <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Dossier/EUInternationales/Erklaerung-Welternaehrungsgipfel-Ernaehrungssicherung.html?notFirst=true&docId=810438> (25.11.11).

**Braun, A.; Cebulla, E.; Malanowski, N. (im Erscheinen):** Ernährung: Technologische Trends und Innovationen. Zukünftige Technologien Band 97. VDI Technologiezentrum, Düsseldorf.

**Buck, K. (2008):** Analysewerkzeuge optimieren das Warensortiment der Händler. Online unter: <http://www.saf-ag.com/226+M5984f5807d5.html> (02.12.11).

**BV Deutsche Tafel e.V. (2011):** Online unter: <http://www.tafel.de/die-tafeln.html> (21.11.11).

**Caronna, S. (2011):** Bericht über das Thema “Schluss mit der Verschwendung von Lebensmitteln – Strategien für eine effizientere Lebensmittelversorgungskette in der EU. Plenarsitzungsdokument des Europäischen Parlaments, Ausschuss für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung. Online unter: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A7-2011-0430+0+DOC+PDF+V0//DE> (16.02.12).

**Chemnitz, C. (2010):** Klimawandel, Landwirtschaft und Ernährung. In: Magazin der Heinrich-Böll-Stiftung, Heft 2 (2010), S.5-6.

**Choudhury, M. L. (2006):** Recent developments in reducing post-harvest losses in the Asia-Pacific region. In: Reports of the APO Seminar on Reduction of Postharvest Losses of Fruit and Vegetables, October 2004, S.5-11.

**Cox, J.; Downing, P. (2007):** Retail Programme - Food Waste: Final Report. Food Behaviour Consumer Research: Quantitative Phase. Waste & Resources Action Programme (WRAP), Banbury.

**DepV (2009):** Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV). Online unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/depv\\_2009/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/depv_2009/gesamt.pdf) (21.11.11).

**Dusseldorp, M.; Sauter, A. (2011):** Forschung zur Lösung des Welternährungsproblems - Ansatzpunkte, Strategien, Umsetzung. Endbericht zum TA-Projekt. TAB, Berlin.

**EHI (2011):** LEH verliert 310.000 Tonnen Lebensmittel pro Jahr. EHI Retail Institute, Köln.

- Engström, R. (2004):** Environmental Impacts from Swedish Food Production and Consumption. Center for Environmental Strategies Research, Stockholm.
- Engström, R.; Carlson-Kanyama, A. (2004):** Food losses in food service institutions. Examples from Sweden. In: Food policy 29 (2004), S.203-213.
- EU (2011):** Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa; KOM(2011)571 endgültig vom 20.9.2011. Mitteilung der Europäischen Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Brüssel. Online unter: [http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/pdf/com2011\\_571\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/pdf/com2011_571_de.pdf) (16.02.12).
- FAO (2006):** World agriculture: towards 2030/2050. Interim report. Rom.
- FAO (2010):** The State of Food Insecurity in the World. Addressing food insecurity in protracted crises. Rom.
- Fairtrade (2011):** Über Fairtrade. Online unter: [http://www.fairtrade-deutschland.de/\(01.12.11\)](http://www.fairtrade-deutschland.de/(01.12.11)).
- Fritsche, U.R.; Eberle, U. (2007):** Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln -Arbeitspapier-. Öko-Institut e.V., Darmstadt.
- Garnett, T. (2006):** Fruit and vegetables and UK greenhouse gas emissions: exploring the relationship. Food and Climate Research Network, University of Surrey.
- Getlinger, M.J.; Laughlin, C.V.T.; Bell, E.; Akre, C.; Arjmandi, B.H.M (1996):** Food waste is reduced when elementary-school children have recess before lunch. In: Journal American Dietetic Association, 96, S. 906-908.
- Göbel, C.; Teitscheid, P.; Ritter, G.; Blumenthal, A.; Friedrich, S.; Frick, T.; Grotstollen, L.; Möllenbeck, C.; Rottstegge, L.; Pfeiffer, C.; Baumkötter, D.; Wetter, C.; Uekötter, B.; Burdick, B.; Langen, N.; Lettenmeier, M.; Rohn, H. (2012):** Verringerung von Lebensmittelabfällen – Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in Nordrhein-Westfalen. Studie für den Runden Tisch „Neue Wertschätzung von Lebensmitteln“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Grethe, H.; Dembélé, A.; Duman, N. (2011):** How to feed the world’s growing billions. Understanding FAO world food projections and their implications. Heinrich Böll Stiftung und WWF Deutschland.
- Grolleaud, M. (2002):** Post-Harvestlosses: discovering the full story. Overview of the phenomenon of losses during the Post-harvest System. FAO, Rom.
- Gustavsson, J.; Cederberg, C.; Sonesson, U. (2011):** Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rom.
- Hafner, G. (2011):** Persönliche Auskunft in einem Telefonat vom 14.11.11.
- Hafner, G.; Barabosz, J.; Schneider, F.; Lebersorger, S.; Scherhauser, S.; Schuller, H.; Levenenz, D. (2012):** Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Kurzfassung. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA), Universität Stuttgart.
- Hall, K.; Guo, J.; Dore, M.; Chow, C. (2009):** The Progressive Increase of Food waste in America and Its Environmental Impact. In. PLoS ONE, Vol. 4, Issue 11.

- Hamilton, C.; Denniss, R.; Baker, D. (2005):** Wasteful consumption in Australia. Discussion Paper Number 77. The Australia Institute, Canberra.
- Hensel, O. (2009):** Welchen Beitrag kann die Forschung im Bereich der Nacherntetechnologie zur Lösung des Welternährungsproblems leisten? Universität Kassel. Gutachten im Auftrag des TAB.
- Interpack (2011):** Save Food - solutions for a world aware of its resources. Online unter: [http://www.interpack.de/cipp/md\\_interpack/custom/pub/content,oid,14078/lang,1/ticket,g\\_u\\_e\\_s\\_t/~/Save\\_Food.html](http://www.interpack.de/cipp/md_interpack/custom/pub/content,oid,14078/lang,1/ticket,g_u_e_s_t/~/Save_Food.html) (05.12.11).
- Jones, T. (2005):** Food loss on the Farm. In: Biocycle 9, Vol. 46, S.44-46.
- Kainrath, V. (2008):** In Österreich landet jedes fünfte Brot auf dem Müll. In: Der Standard, vom 11.06.08, S.24.
- Kader, A. A. (2005):** Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. Acta Horticult. 682, S. 2169–2175.
- Kantor L.S.; Lipton K.; Manchester A.; Oliveira V. (1997):** Estimating and Addressing America's Food Losses. FoodReview, Volume 20, Issue 1, S.2-12.
- Kelleher, K. (2005):** Discards in the world's marine fisheries - an update. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rom.
- Kranert, M.; Cord-Landwehr, K. (Hg.) (2010):** Einführung in die Abfallwirtschaft. 4. , vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage, Wiesbaden.
- Kreutzberger, S.; Thurn, V. (2011):** Die Essensvernichter. Warum die Hälfte aller Lebensmittel im Müll landet und wer dafür verantwortlich ist. Kiepenheuer & Witsch Verlag, Köln.
- Langenscheidt, T.; Sönnichsen, M.; Branscheid, W. (2010):** Überprüfung der Überwachung der Vermarktungsnormen - Qualität ohne Staat? Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, Kulmbach.
- Lechner, P. (2004):** Kommunale Abfallentsorgung. Facultas Verlag, Wien.
- Lee, P.; Willis, P.; Hollins, O.; WRAP (2010):** Final report - Waste arisings in the supply of food and drink to households in the UK. Waste & Resources Action Programme (WRAP), Banbury.
- Lundqvist, J.; de Fraiture, C.; Molden, D. (2008):** Saving Water: From Filed to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. SIWI Policy Brief. Stockholm International Water Institute.
- LMKV (2011):** Verordnung über die Kennzeichnung von Lebensmitteln (Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung - LMKV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Dezember 1999 (BGBl. I S. 2464), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 29. September 2011 (BGBl. I S.1996). Online unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/lmkv/BJNR016260981.html#BJNR016260981BJNG000101320> (21.11.11).
- LZ (2011):** Zu viele Lebensmittel landen im Müll. Fakten, Hintergründe und Argumente zur Lebensmittelverschwendung. LZ 36, S.12-14.
- Mittal, S. (2007):** Strengthening backward and forward linkages in horticulture: some successful initiatives. In: Agric. Econ. Res. Rev. 20, S.457-469.

- Monier, V.; Mudgal, S.; Escalon, V.; O'Connor, C.; Gibon, T.; Anderson, G.; Montoux, H.; Reisinger, H.; Dolley, P.; Ogilvie, S.; Morton, G. (2010):** Final report - Preparatory study on food waste across EU 27; European Commission [DG ENV – Directorate C]. BIO Intelligence Service, Paris.
- Noleppa, S.; von Witzke, H. (2012):** Tonnen für die Tonne. World Wide Fund For Nature (WWF) Deutschland.
- Obersteiner, G.; Schneider, F. (2006):** NÖ Restmüllanalysen 2005/06. NÖ Abfallwirtschaftsverein, St. Pölten.
- Parfitt, J.; Barthel, M.; Macnaughton, S. (2010):** Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. In: *Phil. Trans. R. Soc. B* (2010) 365, S.3065-3081.
- Pfaff, K.; Tentschert, J. (2008):** Nanomaterialien in Lebensmittelverpackungen. Bundesinstitut für Risikobewertung. Online unter: [http://www.bfr.bund.de/cm/343/nanomaterialien\\_in\\_lebensmittelverpackungen.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/nanomaterialien_in_lebensmittelverpackungen.pdf) (01.12.11).
- Quested, T.; Johnson, H. (2009):** Final Report - Household Food and Drink Waste in the UK. Waste & Resources Action Programme (WRAP), Banbury.
- RLV (2011):** Landwirtschaft entlastet Verbraucher. Rheinischer Landwirtschafts-Verband (RLV) e.V. Online unter: [http://www.rlv.de/rlv\\_dll?pageID=4951](http://www.rlv.de/rlv_dll?pageID=4951) (16.03.12).
- save FOOD (2011):** Mission. Online unter: <http://www.save-food.org/de/mission.php> (05.12.11).
- Schneider, F. (2008):** Lebensmittel im Abfall – mehr als eine technische Herausforderung. In: *Ländlicher Raum*, Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Jahrgang 2008, Wien.
- Schneider, F.; Wassermann, G. (2004):** Sozialer Wertstofftransfer im Einzelhandel. Universität für Bodenkultur, Wien.
- Schoepp, S. (2007):** Erdbeeren aus der Wüste. *Süddeutsche Zeitung*. Online unter: <http://www.sueddeutsche.de/wissen/andalusien-erdbeeren-aus-der-wueste-1.911034> (14.12.11)
- Sibrián, R.; Komorowska, J.; Mernies, J. (2006):** Estimating household and institutional food waste and losses. Statistics Division Working Paper Series. FAO, Rom.
- Sonnenberg, A.; Chapagain, A.; Geiger, M.; August, D. (2009):** Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands: Woher stammt das Wasser, das in unseren Lebensmitteln steckt? WWF Deutschland, Frankfurt.
- SRU (2007):** Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), Berlin.
- Stern, N. (2007):** The Economics of Climate Change - The Stern Review. Cambridge.
- Stuart, T. (2009):** Waste: Uncovering the global food scandal. The True Cost of What the Global Food Industry Throws Away. Penguin Books Ltd. London.
- Supermarktinitiative (2012):** Marktmacht. Online unter: <http://www.supermarktmacht.de/marktmacht/> (16.03.12).
- Teitscheid, P.; Ritter, G. (2011):** Verringerung von Lebensmittelabfällen - Identifikation von Ursachen und Handlungsoptionen in NRW. Online unter: [https://en.fh-muenster.de/isun/downloads/110816\\_Projektskizze.pdf](https://en.fh-muenster.de/isun/downloads/110816_Projektskizze.pdf) (09.12.11).

- TheConsumerView (2011):** Das Wegwerfen von Lebensmitteln – Einstellungen und Verhaltensmuster. Quantitative Studie in deutschen Privathaushalten. TheConsumerView GmbH, Bremen. Online unter: [http://www.lebensmittelzeitung.net/news/pdfs/190\\_org.pdf](http://www.lebensmittelzeitung.net/news/pdfs/190_org.pdf) (21.11.11).
- The Government Office of Science (2011):** Foresight. The Future of Food and Farming. Final Project Report, London.
- UNESCO (2003):** Water in a Changing World. The United Nations World Water Development Report 3/2009.
- UN (2009):** World Population Prospects – The 2008 Revision. United Nations, New York.
- UN (2010):** World Urbanization Prospects - The 2009 Revision. United Nations, New York.
- Venkat, K. (2011):** The Climate Change Impact of US Food Waste. CleanMetrics Technical Brief.
- Ventour, L. (2008):** Food waste report - The food we waste. Waste & Resources Action Programme (WRAP), Banbury.
- Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (2008):** Virtuelles Wasser – versteckt im Einkaufskorb.
- VZ NRW (2011):** Umfrage der Verbraucherzentrale NRW zu verpackten Lebensmitteln: Wirrwarr beim Verkauf am Rande der Mindesthaltbarkeit. Pressemitteilung vom 28.09.2011. Online unter: <http://www.vz-nrw.de/UNI132332685815144/link931151A.html> (08.12.11).
- Volland (2010):** Mitgliederinformation von Mehr Aktion! für Kinder und Jugend e.V., Ausgabe 1/2010. Online unter: <http://www.mehraktion.de/fileadmin/mehraktion/Mitgliederinfo/Ausgabe1-10.pdf> (21.11.11).
- Wansink, B.; Cheney, M. (2005):** Super bowls: serving bowl size and food consumption, In: JAMA, Vol. 293, No. 14.
- Wildling, E. (2011):** Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte 2009/10, Schnellbericht 1.27. Statistik Austria, Wien.
- Wissenschaftsjahr (2012):** Verborgenes Wasser aufspüren. Online unter: <http://www.zukunftsprojekt-erde.de/zielgruppen/presse/aktuelle-meldungen/verborgenes-wasser-aufspueren.html> (13.04.12).