

FOOD in² FUTURE –

Lebensmittel für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts

Koordination: Prof. Dr. Jörg Hinrichs

Universität Hohenheim, Stuttgart
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
Tel: +49 711 459-23961
Fax: +49 711 459-23617
E-Mail: eidner@uni-hohenheim.de (Sekretariat Fr. Eidner)

Kurztitel: FOOD in² FUTURE

Mit dem Forschungsnexus sollen Erkenntnisse für die Lebensmittelindustrie zur Entwicklung und intelligenten Neugestaltung („in“) verarbeiteter Lebensmittel („FOOD“) für die Bedürfnisse der Gesellschaft der Zukunft („FUTURE“) mittels bereits heute verfügbarer mobiler Informationstechnologie („in²“) generiert werden. Dazu sollen im Projekt (passiv) Daten zum Bewegungs- und Ernährungsmuster von Menschen in unterschiedlichen Lebensabschnitten erfasst und der Energiebedarf modelliert und simuliert werden. Das zu entwickelnde Sensor- und Informationssystem („App“) eröffnet zudem die Option, zukünftig das Ernährungsmuster basierend auf verschiedenen Lebensmitteln (aktiv) an das jeweilige individuelle Bewegungsmuster anzupassen (*vice versa*).

1. Ausgangslage und Motivation

Die Zukunft der Gesellschaft in westlich geprägten Industriestaaten wird durch Veränderungen geprägt sein, die von einer Vielzahl an sozialen, politischen und wirtschaftlichen Herausforderungen begleitet sind. Im Bereich der individuellen Gesundheit sind die zunehmende Digitalisierung sowie neuartige Mobilitätskonzepte die Treiber eines Wandels, der sich in einem weiteren Rückgang an aktiver Alltagsbewegung manifestieren wird. Der demografische Wandel sowie die auf allen gesellschaftlichen Ebenen zunehmende Individualisierung erfordern eine grundsätzliche Neuausrichtung von Versorgungs- und Produktkonzepten. Die Lebensmittelindustrie ist gefordert, sich den damit einhergehenden gesellschaftlichen Ansprüchen an eine bedarfsgerechte Versorgung mit Energie, Nährstoffen und Informationen aktiv und vorausschauend zu stellen, um im Zuge der oben benannten Umwälzungen nicht als Hauptverursacher steigender Kosten im Gesundheitssystem angeprangert und sanktioniert zu werden.

In modernen Dienstleistungsgesellschaften legt der berufstätige Durchschnittsbürger schon heute wenig mehr als einen Kilometer zu Fuß zurück. Die durch die digitale Vernetzung entstandenen Möglichkeiten zum Arbeiten im „Home-Office“, dem „Online“-Einkauf via Internet sowie Konzepte zum „Sharing“ von zunehmend elektrogetriebenen Fortbewegungsmitteln („Meta-Mobilität“⁽¹⁾) werden diesen bislang noch notwendigen Bewegungsumfang weiter verringern. Im Kinder- und Jugendalter führt das Angebot an digitalen Angeboten, sowie der durch die Globalisierung bedingte Qualifikationsdruck, zu einer fortschreitenden Reduktion der bewegungsorientierten Freizeit- und Ausbildungsinhalte.

Auf technologischer Ebene durchschreitet die Lebensmittelindustrie gegenwärtig einen Optimierungszyklus. Die damit verbundenen Erfolge im Hinblick auf den sparsamen Einsatz von Ressourcen, die zweckmäßige Verwertung von Prozessnebenprodukten und die gesteigerte Produktqualität sind jedoch durch das aktuelle, weitgehend tradierte Produktportfolio limitiert. Denn Milch-, Fleisch- und Getreideprodukte wie Käse, Wurst und Backwaren entstammen in ihrer gegenwärtigen Form und Zusammensetzung der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Charakteristisch für viele dieser Produkte ist eine hohe Energiedichte bei jedoch limitiertem Anteil an Nährstoffen. Dadurch wird das Risiko für eine überenergetische Ernährung, bedingt durch die Veränderungen der Altersstruktur sowie der Arbeits- und Konsumwelt, deutlich erhöht.

Bislang existieren von Seiten der lebensmittelverarbeitenden Unternehmen keine systematisch vorausschauenden Lösungsansätze für die Frage, wie das aktuelle Spannungsverhältnis zwischen den mit den Trends Digitalisierung und demografischer Wandel einhergehenden Herausforderungen und Möglichkeiten neu gestaltet werden kann. Wie eine Reihe an Beispielen aus der jüngsten Vergangenheit zeigen, verfolgen die Unternehmen unter teilweise massivem öffentlichen und politischen Druck gegenwärtig die Strategie, auf Kritik an ihren Produkten und Prozessen nur zu reagieren, anstatt die Diskussion um die Lebensmittel der Zukunft aktiv zu gestalten und voranzutreiben⁽²⁾.

Eine interdisziplinär ausgestaltete, wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Nähr- und Genesuseigenschaften verarbeiteter Lebensmittel ist jedoch erforderlich, um unter der auch weiterhin zu erwartenden öffentlichen Beobachtung innovations- und handlungsfähig, und damit konkurrenzfähig zu bleiben. Der aus den digitalen, soziologischen und biologischen Veränderungen begründeten Immobilität der verschiedenen Gesellschaftsgruppen muss im Hinblick auf die jeweils unterschiedlichen energetischen, ernährungsphysiologischen und sensorischen Bedürfnisse individuell Rechnung getragen werden. Das postulierte Projekt ist darauf ausgerichtet, diese Wechselwirkungen zwischen Digitalisierung, Demographie, Ernährungs- und Bewegungsmustern zu evaluieren und zu quantifizieren, sowie die dabei gewonnenen Erkenntnisse in Zusammenarbeit mit Unternehmen direkt in die Neuausrichtung und Entwicklung von Verarbeitungsprozessen für Lebensmittel einfließen zu lassen (FOOD in² FUTURE).

Die Alterszusammensetzung der Bevölkerung in Deutschland wird sich in den kommenden Jahrzehnten deutlich verschieben. Auf die Altersgruppe der 20- bis 64-Jährigen entfallen dann ca. 54 % der Gesamtbevölkerung (aktuell 61 %), während der Anteil der über 64-Jährigen von 21 % auf ca. 30 % ansteigt (Prognose für 2030). Diese Entwicklung wird über das Jahr 2030 hinaus weiter anhalten und ist aufgrund der sich verändernden physiologischen Bedürfnisse in der Formulierung von Lebensmitteln zu berücksichtigen. Allen Altersgruppen gemeinsam ist eine prognostizierte Abnahme der aus eigener Kraft erbrachten Bewegung (s. o.). Dies führt zu individuellen Problemen im Bewegungsapparat und wird häufig von Verdauungsproblemen begleitet, da die mechanische Unterstützung ungenügend ist. Langfristig ergeben sich daraus ernährungsassoziierten Krankheitsbilder wie Fettleibigkeit, Diabetes und Herz-Kreislauf-Störungen. Die resultierenden Kosten für das Gemeinwesen werden gegenwärtig bereits auf 3 % des Bruttoinlandsprodukts beziffert^(3,4).

In der Altersgruppe der unter 20-Jährigen erreicht heute lediglich jedes vierte Kind den für moderat-sportliche Aktivität empfohlenen Tageswert⁽⁵⁾. Dazu trägt auch die hohe Ausfallquote des mit in der Regel nur drei verpflichtenden Wochenstunden ohnehin knapp bemessenen Schulsports bei^(6,7). Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung und der Weiterent-

wicklung damit assoziierter Freizeitangebote wird auch die körperliche Aktivität außerhalb der Schule weiter sinken.

In der Altersgruppe der 20- bis 64-Jährigen arbeitet bereits jeder Dritte zu Teilen oder ganz im Home-Office⁽⁸⁾. Das Einkaufen via Internet verzeichnete in den vergangenen zehn Jahren ein Wachstum von 300 %⁽⁹⁾. Beide Entwicklungen sind bislang ungebrochen und führen zu einer weiteren Abnahme des gegenwärtigen Bewegungsumfangs dieser Altersgruppe von unter einem Kilometer pro Tag. Die 20- bis 64-Jährigen sind zudem in besonderem Maße von der Auflösung traditioneller Mahlzeitenmuster betroffen. 41 % der Berufstätigen in dieser Altersgruppe bezeichnen ihren Tagesablauf als unregelmäßig und ersetzen selbst zubereitete Hauptmahlzeiten durch Außer-Haus-Verpflegung und Snacks⁽¹⁰⁾. Aufgrund der ständigen Verfügbarkeit von Lebensmitteln in Form von Automaten- und Lieferservices verlieren auch traditionelle Essenszeiten zunehmend an Bedeutung. Die fortschreitende Liberalisierung der Ladenöffnungszeiten seit 1990 verstärkt durch das „allgegenwärtige“ Konsumangebot das Risiko für ein Ungleichgewicht zwischen Energieverbrauch und -angebot.

Nach Studien nehmen bei den über 64-Jährigen die Mobilität und damit der Energieverbrauch mit zunehmendem Alter kontinuierlich ab. Im Jahr 2009 waren ca. 8,5 % der betreffenden Altersgruppe pflegebedürftig und davon sind wiederum nahezu die Hälfte stationär Heimen untergebracht sein⁽¹¹⁾. Für 2050 wird auf Grund der demographischen Entwicklung eine Zunahme der Pflegebedürftigen um 50 % prognostiziert⁽¹²⁾. Die verschiedenen Betreuungsmaßnahmen haben ebenfalls eine Verringerung an individueller Bewegung zur Folge. Im Zuge der demografischen Entwicklung wird der Anteil sowie die Zahl der über 75-Jährigen, die heute bereits 80 % der Heimbewohner stellen, weiter zunehmen^(11,13). Der Bedarf an Mikronährstoffen ist dagegen unverändert - konsequenterweise muss die gleiche Menge an Nährstoffen (z.B. Vitamine) im Rahmen einer deutlich geringeren Energiemenge zugeführt werden (Stichwort hNnE: hohe Nährstoffdichte, niedrige Energiedichte). Neben den altersbedingten Stoffwechselveränderungen und der veränderten sensorischen Wahrnehmung ist dies in der Ernährung der über 64-Jährigen besonders zu berücksichtigen.

Die geschilderte Ausgangslage gilt in der wissenschaftlichen Gemeinschaft als kausal akzeptiert und wird bereits intensiv in Teilaspekten beforscht. Insbesondere die Ursachen und Entwicklung des Typ I und Typ II Diabetes sowie des metabolischen Syndroms stehen im Mittelpunkt der vorwiegend medizinisch-ernährungsphysiologisch geprägten Erforschung ernährungs-assoziierter Krankheiten^(14,15). Die prozesstechnologischen und sensorischen Kriterien einer gesellschaftsgerechten Lebensmittelproduktion nehmen in diesem Kontext nur geringen Raum ein bzw. werden als gegeben betrachtet. Dabei sind es gerade die verarbeitenden Lebensmittelunternehmen, durch deren verantwortungsvolles Handeln ein gesellschaftlich akzeptiertes Angebot an bedarfsgerechten Lebensmitteln bereitgestellt werden kann, das den sich verändernden Arbeits-, Mobilitäts- und Ernährungsmustern ausreichend gerecht wird.

2. Hauptarbeitshypothese und geplante Vorgehensweise

Eine gesund erhaltende und bedarfsgerechte Ernährung beinhaltet einen individuell unterschiedlichen Anteil an unverarbeiteten und verarbeiteten Lebensmitteln. Das Angebot an verarbeiteten Lebensmitteln, das den Menschen in den Industriestaaten zur Verfügung steht, entstammt in Struktur, Zusammensetzung und Nährwert der durch einen hohen Energiebedarf gekennzeichneten Entwicklungsgeschichte des Menschen. Der hohe emotionale und kulturelle Wert von Käse, Wurst, Back- und Süßwaren ist untrennbar verknüpft mit deren „sicht- und

fühlbaren“ sowie „riech- und schmeckbaren“ Eigenschaften. Durch eine alleinige Reduktion des Fett- und/oder Zuckergehalts in diesen Produkten können die unabdingbar zu erfüllenden ernährungsphysiologischen Anforderungen bei gleichzeitigem Erhalt der notwendigen sensorischen Qualität nicht wie gewünscht erreicht werden. Daraus folgt die Zielsetzung und gleichzeitig Hauptarbeitshypothese des Leitprojekts:

Es ist möglich, mittels innovativer Produktionsverfahren Lebensmittel herzustellen, deren Gestaltung in Nährwert, Genusswert und Funktion den gesellschaftlichen Bedürfnissen der Zukunft gerecht wird.

Die Umsetzung dieses technologisch geprägten Leitgedankens erfordert eine aktuelle Bestandsaufnahme der individuellen Ernährungs- und Bewegungsmuster in verschiedenen Altersgruppen (s. Bild).

Dies beinhaltet das kombinierte Erfassen der Energie- und Nährstoffaufnahme mittels einer personalisierten, ernährungsspezifischen Analyse, sowie der Mobilität mittels bereits verfügbarer Sensoren. In **Teilprojekt 1** (TP 1, siehe Bild 1) wird gemeinsam in einer Gruppe von Ingenieuren und Ernährungswissenschaftlern ein Programm entwickelt, das z. B. als „App“ auf Smartphones installiert werden kann. Dies dient dem Erfassen des täglichen aktiven Bewegungsumfangs

(Basis: Temperatur, Beschleunigungswerte und GPS-Daten; passive Bewegungen, wie z. B. Autofahren, Bahn müssen adaptiv eliminiert werden) und rechnet diesen altersgruppenspezifisch in den entsprechenden Energie- und Nährstoffbedarf um. Weiterhin ermöglicht die „App“ das Einlesen von Produktinformationen und Mahlzeitangeboten via Bar- oder QR-Code. Auf Basis der gesammelten Daten können Modelle entwickelt werden, die den in unterschiedlichen Szenarien zukünftig zu deckenden individuellen wie auch gruppenspezifischen Energie- und Nährstoffbedarf prognostizieren können. In Ergänzung dieser passiv-konsumorientierten Maßnahmen werden altersgruppenspezifische, psychologische und physiologische Mobilisationsangebote entwickelt, die von den in Schulen, Unternehmen und Heimen lokalisierten Studienteilnehmern auf freiwilliger Basis wahrgenommen und ebenfalls digital/online kommuniziert werden können. Die entwickelten „Apps“ bieten damit ein wichtiges Werkzeug und eröffnen Potenzial für eine individuelle Balance von Ernährung- und Bewegungsmuster.

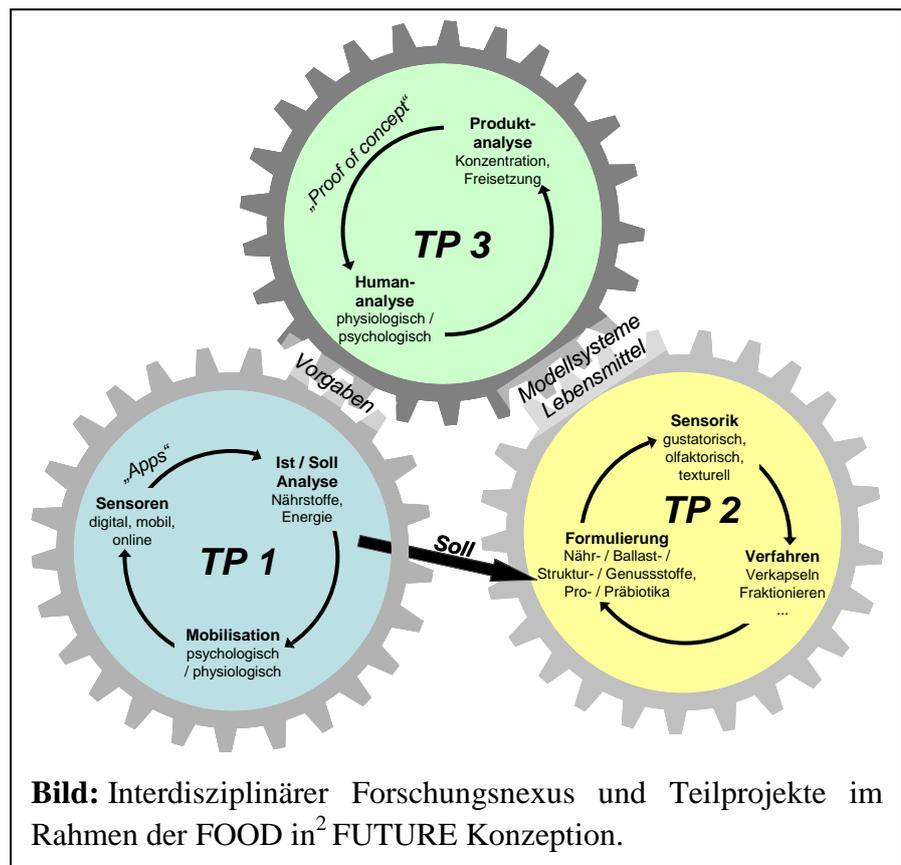


Bild: Interdisziplinärer Forschungsnetzwerk und Teilprojekte im Rahmen der FOOD in² FUTURE Konzeption.

Die Gruppen im **Teilprojekt 2** (s. Bild) erforschen, wie die erforderlichen Nähr-, Geschmacks- und Aromastoffe sowie Pro- und Präbiotika prozesstechnisch in Produkte eingebunden werden können, die typischen aus Milch, Fleisch und Getreide verarbeiteten Lebensmitteln wie Käse, Wurst, Back- und Süßwaren sensorisch und funktional äquivalent sind. Bedarfsvorgaben werden gemeinsam mit den Partnern in Teilprojekt 1 formuliert. Aus technologischer Sicht liegt der Schwerpunkt auf der Erforschung von Verfahren und Prozessen für verarbeitete Lebensmittelsysteme, die die emotionalen und kulturellen Vorstellungen der so hergestellten Lebensmittel aufgreifen und weiterentwickeln. Ein zentraler Punkt ist, das Energie-zu-Volumen-Verhältnis der verarbeiteten Lebensmittel zu minimieren. Dazu scheinen multiphasige Systeme, wie z. B. mikrogeschäumte Strukturen oder natürliche Lebensmittel aufgreifende strukturierte Matrices aus Proteinen, Polysacchariden, Fetten und Ballaststoffen großes Potenzial zu bieten. Durch rationale Steuerung von Kompatibilitäts- und Inkompatibilitätsmechanismen können textur- und funktionsäquivalente Lebensmittelsysteme generiert werden (*Soft Matter Science*)⁽¹⁶⁾. Dabei müssen für eine spätere emotionale und kulturelle Akzeptanz der Lebensmittel die jeweils altersgruppenspezifischen, ernährungsphysiologischen und sensorischen Anforderungen durch entsprechende Forschungsansätze und daraus zu entwickelnde Technologien integriert werden. Bisher fehlt grundlegende Forschung, um die in der reinen Laborforschung mit isolierten Inhaltsstoffen gesammelten zahlreichen Erkenntnisse in Prozesse für reale, komplex zusammengesetzte Lebensmittel zu übersetzen.

Die Teilprojekte 1 und 2 arbeiten dabei eng mit **Teilprojekt 3** zusammen, in dem sowohl die Studienteilnehmer als auch die Forschungsmatrices und später entwickelte Modelllebensmittel über den gesamten Projektzeitraum hinweg ernährungsfunktionsorientiert analytisch begleitet werden. Im Fokus stehen die Charakterisierung der individuellen Stoffwechselsituation, die Wirkung und Modulation der Verdauungsmikrobiota, sowie das Quantifizieren der Freisetzungs-, Absorptions- und Wirkeigenschaften der entwickelten Produkte. Die Ergebnisse dienen dem Abgleich mit dem aus Teilprojekt 1 ermittelten Bedarf und finden Eingang in die Optimierung von Prozessen und Formulierungen aus Teilprojekt 2.

3. Zielsetzung und interdisziplinäre Verzahnung

Mit einem Anteil von mehr als 80 % am Konsum bilden mehr oder weniger be- und verarbeiteten Lebensmittel das traditionelle Fundament einer die Gesundheit fördernden Ernährung⁽¹⁷⁾. Deren Basiszusammensetzung und ernährungsphysiologischer Wert ist in weiten Teilen genetisch über den jeweiligen Rohstoff festgelegt und ergänzend über die Formulierung (Rezeptur) einstellbar. Die Vielfalt an Lebensmitteln tierischer und pflanzlichen Ursprungs bilden unverzichtbare Bausteine innerhalb des individuellen Ernährungsmusters. Die Zielsetzung des Forschungsnexus ist folglich, auf prozesstechnologischer und kompositorischer Ebene Ansätze zu erforschen und zu entwickeln, anhand derer *verarbeitete Lebensmittel* in ihrer Vielfalt erhalten und im Sinne einer gesellschaftsgerechten Ernährung gestaltet werden können.

Verarbeitete Lebensmittel bilden die Stellschraube, über die mittels innovativer lebensmitteltechnologischer Prozesse die Vereinbarkeit von Nähr-, Genuss- und Funktionswert für die Anforderungen des 21. Jahrhunderts erreicht werden kann. In Bild 1 ist die interdisziplinäre Verzahnung zwischen den wissenschaftlichen Teilprojekten schematisch aufgezeigt. Rückkopplungen ergeben sich sowohl zwischen als auch innerhalb der Teilprojekte. Die Entwicklung mobiler *Sensoren* als Mittel der *Ist-/Soll-Analyse* dient auch dem Erfassen und Protokollieren angewandter *Mobilisationstechniken*. Die beiden letztgenannten Projektbausteine üben

einen direkten Einfluss auf die ernährungswissenschaftlichen (-medizinischen) Untersuchungsergebnisse der Studienteilnehmer aus (*Humananalyse*). Die Ist-/Soll-Analyse dient des Weiteren als Basis der *Formulierung* von Lebensmitteln, die in unmittelbarem Zusammenhang zu deren Prozessierbarkeit (*Verfahren*), *Struktur* und *Sensorik* steht. Zusammensetzung und Verarbeitungsprozess beeinflussen die Produkte nicht nur hinsichtlich ihrer hedonischen Kriterien, sondern wirken über Matrixeffekte auch auf die Freisetzungs- und Absorptionseigenschaften (*Produktanalyse*) der enthaltenen Nährstoffe. Dies wiederum beeinflusst die in Humanuntersuchungen erhobenen Daten.

FOOD in² FUTURE bildet damit einen Nexus für Forscher unterschiedlicher Fachdisziplinen, um der Lebensmittelindustrie auf Basis aktueller und prognostizierter Veränderungen (Demografie, Mobilität) neue Wege zur intelligenten Gestaltung verarbeiteter Lebensmittel für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts aufzuzeigen.

4. Literatur

Literatur

- (1) Volk, S., Rauch, C., Huber, T. (2011) **Die Zukunft der Mobilität 2030**, Zukunfts-Verlag, ISBN: 978-3-938 284-61-2
- (2) Foodwatch (2012). http://www.abgespeist.de/reaktionen/index_ger.html, abgerufen August 2012.
- (3) Statistisches Bundesamt (2012). Bruttoinlandsprodukt 2011 für Deutschland.
- (4) Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (2010). Fachkongress „Ernährung 2010“, Leipzig, 17.-19.06.2010.
- (5) Lampert, T., Mensink, G.B.M., Romahn, N., & Woll, A. (2007). Körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt, 50, 634-642.
- (6) Deutscher Sportbund (2006). „Sprint“-Studie – Sportunterricht in Deutschland. <http://www.kinderrechte.rlp.de/fileadmin/kinderrechte/PDFs/Sprint-Studie.pdf>, abgerufen August 2012.
- (7) Deutscher olympischer Sportbund (2009). Memorandum zum Schulsport. http://www.dslv.de/memoData/downloads/memorandum_schulsport_druck.pdf, abgerufen August 2012.
- (8) Team Viewer (2012). <http://www.teamviewer.com/de/presse/20120726.aspx>, abgerufen August 2012.
- (9) Hauptverband des Deutschen Einzelhandels (2011). <http://www.ebusiness-handel.de/pb/site/eco/node/1158297/Lde/index.html>, abgerufen August 2012.
- (10) Nestlé (2011). So i(s)st Deutschland 2011. http://www.nestle.de/Documents/nestle_studie_2011_zusammenfassung.pdf, abgerufen August 2012.
- (11) Statistisches Bundesamt (2011). Pflegestatistik 2009
- (12) Meyer, D. (2003) Eine Prognose zum zukünftigen Bedarf in der stationären Altenhilfe. Zeitschrift für Sozialreform, 49(2), 313-332
- (13) Deutscher Bundestag (1998). Zweiter Altenbericht – Wohnen im Alter.
- (14) diabetesDE (2010). Deutscher Gesundheitsbericht - Diabetes 2011. http://diabetesstiftung.de/uploads/media/Gesundheitsbericht_2011.pdf, abgerufen August 2012.
- (15) Böhme, M., Böhme, B. (2012). Metabolisches Syndrom – Diabetes mellitus. Deutsche Diabetes-Stiftung.
- (16) Ubbink, J. (2012). Soft matter approaches to structured foods: from “cook-and-look“ to rational food design? Faraday Discuss. 158, 9-35
- (17) Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2005). Die dreidimensionale Lebensmittelpyramide. <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=481>, abgerufen August 2012.