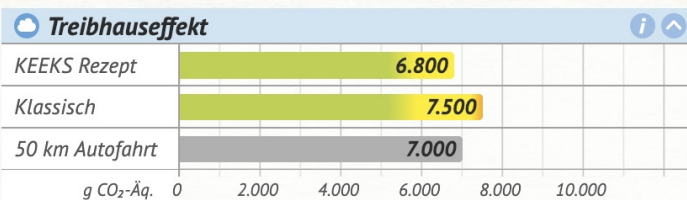


IZT-Text 13-2018

Hot-Spot-Analyse der Menüs in den KEEKS-Praxisküchen

- Hauptgerichte ✓
- Nudelgerichte ✓
- Komponenten ✓
- Suppen ✓
- Eintöpfe ✓
- Fischgerichte ✓
- Süßspeisen ✓

Linsensuppe mit Putenwürstchen



Die Bilanzierung der Umweltlasten erfolgte durch das ifeu-Institut ifeu



Pixabay

- Weitere Umweltlasten**
- Flächenfußabdruck
 - Wasserfußabdruck
 - Phosphatfußabdruck
 - Energiefußabdruck

KEEKS Rezept		
Zutaten für	10 Portionen	
320 g	Linsen (gelb)	BIO
750 g	Kartoffeln	
625 g	Gemüsebrühe	
375 g	Putenwürstchen	
10 g	Salz	
1 EL	Gemüsebrühe	BIO
10 g	Pfeffer	BIO
1 EL	Essig	
2 l	Wasser	
ca. 7 €		Preis für Menü / 10 Portionen

IZT-Text 13-2018

Hot-Spot-Analyse der Menüs in den KEEKS-Praxisküchen

Autoren
Scharp, Michael

Unter Mitarbeit von:

Barthels, Ruth; Bienge, Katrin; Bliesner, Anna; Buchheim, Elisabeth; Engelmann, Tobias;
Eyrich, Ralph; Howell, Eva; Nachi, Sarrah; Oswald, Vera; Monetti, Silvia; Reinhardt, Guido;
Schmidthals, Malte; Speck, Melanie; Stübner, Meta; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Wagner,
Tobias

Berlin, 2019

© 2019 IZT - Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie.
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-941374-47-8

Herausgeber:

IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH,
Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin
Tel.: 030-803088-0, Fax: 030-803088-88, E-Mail: info@izt.de

Coverabbildung: © Linsensuppe mit Putenwürstchen: Pixabay, CC0

Kurzfassung

In diesem IZT-Text werden ausgewählte Ergebnisse des KEEKS-Projektes dargestellt. Das KEEKS-Projekt zeigt, wie die Energie- und Klimaeffizienz in der Schulküche verbessert werden kann. KEEKS ist ein Gemeinschaftsprojekt von IZT, IFEU, Wuppertal-Institut, Netzwerk e.V., ProVeg und Faktor 10, koordiniert vom IZT. KEEKS wurde vom BMU im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert. KEEKS wurde vom UN Sekretariat für Klimaschutz 2018 als Leuchtturmprojekt „Planetary Health“ ausgezeichnet.

Die Analyse der Hot Spots fokussiert auf vier Bereiche: Elemente der Vorkette, Lebensmittel mit hohem Klimafaktor sowie Technik und Prozesse. In diesem Bericht werden mögliche Hot Spots der Vorkette und Lebensmittel betrachtet. Bei den Elementen der Vorkette lassen sich unter anderem regionale und saisonale Lebensmittel, sowie Bioprodukte als Hotspots identifizieren. Weiter geben Verpackung und Kühlung wichtige Punkte zur Analyse. Im Bereich der Lebensmittel lassen sich solche mit hohem Klimafaktor als geeignete Hotspots zur Analyse identifizieren. Hier sind vor allem Fleischprodukte, allem voran Rindfleischprodukte, zu nennen. Aber auch Milchprodukte, Reis, Öle und Fisch haben eine hohe Klimawirkung und sind Faktoren, die bei der Analyse zu beachten sind. Alle Daten zu den Klimawirkungen der Lebensmittel und der Rezepte basieren in diesem Dokument auf den Daten des Klimatarier Rechners des IFEU.

Abstract

In this IZT text we present a selection of the results of the KEEKS project. The KEEKS project shows how energy and climate efficiency in school kitchens can be improved. KEEKS is a joint project of IZT, IFEU, Wuppertal-Institut, Netzwerk e.V., ProVeg and Faktor 10, coordinated by IZT. KEEKS was funded by the BMU within the framework of the National Climate Protection Initiative. KEEKS was awarded a lighthouse project "Planetary Health" by the UN Secretariat for Climate Protection in 2018.

The analysis of hot spots focuses on four areas: elements of the upstream chain, foods with a high climate factor as well as technology and processes. This report looks at possible pre-chain and food hot spots. The elements of the upstream chain can be used to identify regional and seasonal foods as well as organic products as hotspots. Furthermore, packaging and cooling provide important points for analysis. In the food sector, those with a high climate factor can be identified as suitable hotspots for analysis. Here are mainly meat products, especially beef products to call. But also, dairy products, rice, oils and fish have a high impact on the climate and are factors to consider in the analysis. All data on the climate impacts of the food and the recipes are based in this document on the data of the climate computer of the IFEU.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Methodik der Hot-Spot-Analyse	7
2.1	Einleitung und Grenzen der Vergleichbarkeit	7
2.2	HOT SPOTS - vom Acker bis zur Schulküche	7
2.3	Literaturscreening.....	9
2.4	Pflanzliche Alternativprodukte	15
2.5	Zusammenfassung	16
3	Hot Spots der Produktionskette (Auswahl).....	18
3.1	Hot Spots: Verpackungsformen.....	18
3.2	Hot Spots: Lieferkette von regional bis global	19
3.3	Hot Spots: Kühlung	20
3.4	Hot Spots: Saisonalität und Anbauformen - Treibhaus-versus Freilandgemüse	21
3.5	Hot Spots: Ökologisch erzeugte Lebensmittel (Bioprodukte)	22
4	Hot Spots der Lebensmittel	24
4.1	Gerichte mit Fleisch	24
4.1.1	Substitution der Fleischarten untereinander	26
4.1.2	Mengenmäßige Reduktion von Fleisch	26
4.1.3	Substitution von Fleisch durch pflanzliche Alternativprodukte	26
4.2	Gerichte mit Milchprodukten	27
4.2.1	Milch - Ersatz durch Pflanzendrinks	27
4.2.2	Gerichte mit Käse	29
4.2.3	Gerichte mit Butter.....	33
4.2.4	Gerichte mit Quark	34
4.2.5	Gerichte mit Sahne	37
4.3	Gerichte mit Reis	40
4.4	Gerichte mit Ölen	43
4.5	Gerichte mit Fisch.....	44
5	Zusammenfassung.....	48
6	Anhang: Alternative Zutaten	54
7	Anhang: Das KEEKS-Projekt	60
8	Anhang: KEEKS-Ergebnisdokumentationen.....	62
9	Literatur	67
10	Impressum	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4: Emissionswerte von Lebensmitteln (Kg CO ₂ e/kg Lebensmittel)	8
Tabelle 5: THG-Bilanzen von konventionellem und ökologischen Landbau	12
Tabelle 6: Beispielhafte Einsparungen von CO ₂ Äq/Gericht (500 g)t	14
Tabelle 7: Produkte mit unterschiedlichen Kühlformen	20
Tabelle 8: Klimafaktoren unterschiedlicher Tomatenformen (vom Acker bis zur Ladentheke)	21
Tabelle 9: Emissionswerte von Lebensmitteln (Kg CO ₂ e/kg Lebensmittel)	24
Tabelle 10: Substitution von Rindfleisch durch andere Fleischsorten	26
Tabelle 11: Gerichte mit der Möglichkeit zur Reduktion von Fleisch	26
Tabelle 12: Fleischgerichte mit der Möglichkeit der Substitution der Fleischkomponente	27
Tabelle 13: Vergleich der Nährwertzusammensetzung verschiedener Lebensmittel, pflanzlicher oder tierischer Herkunft.	28
Tabelle 14: Klimafaktoren von Käse (kg CO ₂ e/kg Käse)	30
Tabelle 15: Klimafaktoren von Quark (kg CO ₂ e/kg Käse)	35
Tabelle 16: Klimafaktoren von Sahne (kg CO ₂ e/kg Sahne)	37
Tabelle 17: Klimafaktoren der Grundnahrungsmittel (kg CO ₂ e/kg Lebensmittel)	40
Tabelle 18: Klimafaktoren von verschiedenen Menüs (kg CO ₂ e/kg Menü)	41
Tabelle 18: Emissionswerte von Fisch (Kg CO ₂ Äq/kg Fisch) und Frischeanteil	45
Tabelle 19: Verwendete Fischarten	45
Tabelle 1: Substitution von Rindfleisch durch andere Fleischsorten	50
Tabelle 2: Gerichte mit der Möglichkeit zur Reduktion von Fleisch	50
Tabelle 3: Fleischgerichte mit der Möglichkeit der Substitution der Fleischkomponente	51
Tabelle 20: Alternative Zutaten zu den klimarelevanten Zutaten aus den Menüs	54

1 Einleitung

Das Projekt "KEEKS - Klima- und energieeffiziente Küche in Schulen" zielte auf die Bestimmung der Treibhausgas-Emissionen (THG) in der Schulverpflegung und die damit verbundenen Möglichkeiten zur Erschließung von Einsparpotenzialen ab. KEEKS analysierte erstmals alle in sich verzahnten Lebenswege der Außer-Haus-Verpflegungsbereiche, wie Landnutzung, Lebensmitteleherzeugung, Verarbeitung, Transport, Lagerung, Zubereitung und Abfallaufkommen hinsichtlich der entstandenen Treibhausgas-Emissionen am Beispiel von 22 Schulküchen im Raum Köln. Das Projekt leistete mit seinen Projektergebnissen einen Beitrag zur Erfassung realer Treibhausgas-Emissionen durch die Schulverpflegung mit ca. 950.000 Essen pro Jahr als auch zu den Potenzialen für THG-Einsparungen.

Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass die deutschen Projekte „KEEKS – Klima- und energieeffiziente Küche in Schulen“ und „Aktion Pflanzenpower“ (ProVeg-Projekt) die internationale Auszeichnung "Momentum for Change" von der UNFCCC - dem UN-Sekretariat erhalten haben. Die Preisverleihung fand auf der COP24 in Kattowitz, Polen, am 11. Dezember 2018 statt.

Das KEEKS-Projekt umfasste sechs Module für die anwendungsbezogene wissenschaftliche Arbeit und sechs Module für den Transfer. Die wissenschaftlichen Module waren:

- AP 02 – Status Quo-Analyse: Bestimmung von Indikatoren der nachhaltigen Schulverpflegung sowie Analyse der Schulküchen, der Technik, der Prozesse und der Menüs
- AP 03 – Bestimmung von Potentialen der Energie- und Klimaeffizienz in der Schulverpflegung
- AP 04 – Bestimmung von Hemmnissen und Lösungsansätzen für mehr Energie- und Klimaeffizienz
- AP 05 – Entwicklung eines Maßnahmenkonzepts und ein Pretest des Konzepts
- AP 06 – Umsetzung und Evaluation eines Maßnahmenkonzepts

In diesem Bericht zum AP 02 wird die Analyse der Hot Spots in den ausgewählten Bereichen der Vorkette sowie von klimarelevanten Lebensmitteln dargestellt. Dies sind die Bereiche:

Elemente der Vorkette

- Lieferkette
- Verpackung und Kühlung
- Saisonalität und
- Öko-Landbau

Lebensmittel mit hohem Klimafaktoren

- Fleisch
- Milchprodukte
- Reis
- Öle
- Fisch

Die Bestimmung der Klimafaktoren für die Zutaten und die Menüs erfolgte auf Basis des Online-Rechners „Klimatarier“ des IFEU. Es sind somit nur Näherungswerte.



2 Methodik der Hot-Spot-Analyse

2.1 Einleitung und Grenzen der Vergleichbarkeit

Im ersten Schritt wurden Referenz-Emissionswerte ermittelt auf Basis standardisierter Verfahren. Die CO₂-Werte (1kg CO₂e / 1kg Lebensmittel) in der Tabelle 21 (siehe Anhang A) wurden vom IFEU-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg berechnet. Der Anspruch ist, ein entsprechendes 'Durchschnittslebensmittel' abzubilden, d. h. ein gewichtetes Mittel über die unterschiedlichen Anbauvarianten der jeweiligen Lebensmittel (z. B. Freiland vs. beheiztes Gewächshaus, Anbauregionen). Die CO₂-Werte schließen den Lebensweg vom Anbau bis zur Supermarktkasse ein. Dabei ist die landwirtschaftliche Produktion inklusive der vorgelagerten Prozesse eingeschlossen. Die Einkaufsfahrt sowie die Lagerung beim Konsumenten und die weitere Verarbeitung der Lebensmittel ist in den CO₂-Werten explizit nicht enthalten (IFEU Heidelberg, 2016).

Zu den CO₂-Werten in der Tabelle ist anzumerken, dass vergleichende Aussagen mit Vorsicht zu treffen sind unter Beachtung der Ernährungsphysiologie. Im Menü sind Kartoffeln nicht unbedingt klimafreundlicher als Paprika, denn Kartoffeln sind i.d.R. eine Stärkebeilage, Paprika i.d.R. Gemüsebeilage. Paprika kann roh verzehrt werden, Kartoffeln jedoch nicht. Die Gemüsebeilage kann nicht gegen eine Stärkebeilage ausgetauscht werden. Grundsätzlich müssen die Komponenten dementsprechend im Gesamtmenü betrachtet werden. Bei dem Austausch von Komponenten ist auch das unterschiedliche Gewicht zu beachten. Der Austausch einzelner Komponenten kann nicht in jedem Fall äquivalent erfolgen. Bei der Bewertung der jeweiligen Lebensmittel laut Tabelle sind auch die Prozesse zu berücksichtigen, die auf die Lebensmittel-Bereitstellung folgen (z. B. Unterschiede bei der Kühlung in den Schulküchen, unterschiedliches Abfallaufkommen, usw.). Die Liste dient dennoch als wichtiger Anhaltspunkt für die klimaoptimierten Menüs (Menüauswahl 1, siehe AP03-05).

2.2 HOT SPOTS - vom Acker bis zur Schulküche

Die erste große Gruppe der Hot Spots ergibt sich

- durch die Zutaten selbst,
- die zweite durch die Produktionskette,

die notwendig sind um die Lebensmittel bis zur Verarbeitung bereithalten zu können (verpacken, liefern, kühlen). Technische Hot Spots der Zubereitung und der damit verbundenen Prozesse, werden in einem eigenen behandelt.

Hot Spots bei den Lebensmitteln

Zunächst wurde auf Basis der Menüpläne der Schulen die Menüs tabellarisch mit ihren Komponenten erfasst (vgl. Nacci et al. 2017-13). Für 153 Lebensmittel wurden die Emissionswerte bestimmt. Die 24 Lebensmittel mit den höchsten CO₂-Äquivalenten pro 1 kg Lebensmittel sind ausnahmslos Lebensmittel tierischen Ursprungs:

- Fischprodukte
- Fleischprodukte sowie
- Milchprodukte.

Das Produkt Garnele (TK) führt die Tabelle mit 12,59, gefolgt von Rindfleisch mit 12,29 CO₂-Äquivalenten/kg Lebensmittel an. Garnele ist ein eher untypisches Produkt in der Schulküche ebenso wie Wild (10,48 kg/kg). Rindfleisch hingegen wird in den KEEKS-Schulküchen eingesetzt.

In der Spanne von 5 bis 10 kg CO₂Äq/kg liegen Butter (9,2 kg/kg), Hamburger (8,14 kg/kg), Feta (6,47 kg/kg), Fisch (6,29 kg/kg), Frischkäse (5,82 kg/kg) sowie Hackfleisch (5,59 kg/kg). Generell liegen Fleisch-, Fisch- und Milchprodukte alle über 3 kg/kg.

Erst an Stelle 25 wird Olivenöl, als pflanzliches Produkt, aufgeführt (3,06 kg/kg). Die 24 Lebensmittel mit dem geringsten CO₂-Wert sind ausnahmslos pflanzliche Lebensmittel: Obst, Gemüse und Salat. Das Lebensmittel mit dem geringsten CO₂-Wert ist Eisbergsalat mit 0,20 CO₂-Äquivalent pro 1 kg Lebensmittel. Anhand der Tabelle kann in Bezug auf die zuvor beschriebene Systemgrenze festgehalten werden, dass pflanzliche Lebensmittel gegenüber Lebensmitteln tierischen Ursprungs einen deutlich geringeren THG-Impact aufweisen und aus diesem Grund.

Tabelle 1: Emissionswerte von Lebensmitteln (Kg CO₂e/kg Lebensmittel)

Lebensmittel	kg CO ₂ e / kg LM	Lebensmittel	kg CO ₂ e / kg LM
Garnelen (TK)	12,59	Würstchen	3,77
Rindfleisch	12,29	Hähnchenfleisch (frisch)	3,70
Wildfleisch	10,48	Schmand (min 20% Fett)	3,66
Butter	9,20	Wurst	3,62
Hamburger	8,14	Butter & Margarine (Melanges) z.B. Rama mit Butter (70% Fett)	3,40
Lamm	7,70	Quark (40% Fett)	3,40
Fetakäse	6,47	Olivenöl	3,06
Fisch (frisch)	6,29	Reis	3,05
Käse	5,82	Saure Sahne (min 10% Fett)	3,05
Frischkäse	5,65	Tomate, Gewächshaus	2,92
Hackfleisch	5,59	Rapsöl	2,71
Mozzarella	4,34	Frikadellen	2,58
Sahne	4,31	Champignons (Dose)	2,55

Putenfleisch	4,22	Magerquark	2,52
Crème Fraîche (min 30% Fett)	4,19	Joghurt	2,37
Schweinefleisch	4,15	Maracuja/ Passionsfrucht	2,3
Fisch (TK)	4,09	Sonnenblumenöl	2,24
Hähnchenfleisch (TK)	3,92	Eier	2,04

Quelle: Eigene Berechnung (ifeu)

Hot Spots in der Produktionskette

Neben den Zutaten selbst ist es auch notwendig die Zutaten in geeigneter Form bereitzustellen. Hierzu gehören verschiedene Themen der Produktionskette:

- die Verpackungsform - Dose, Glas oder Folie?
- die Lieferkette - von regional bis global?
- die Kühlung - Plus- oder Tiefkühlung?
- Saisonalität und Anbauformen

Prozesse wie die Zubereitung (wie Garprozesse) der Lebensmittel werden - wie zuvor bereits erwähnt - in den Klimafaktoren für die Lebensmittel nicht abgebildet. Diese werden im Arbeitspapier "AP03_02/03 Prozesse und Technik" behandelt. Im Projektverlauf bei der Menüzusammenstellung klimafreundlicher Menüs aber zusätzlich berücksichtigt.

2.3 Literaturscreening

Im Folgenden werden Literaturvergleiche für Lebensmittelpotentiale durchgeführt. Lebensmittelpotential meint das THG-Minderungspotential, wenn man bei dem Konsum von Lebensmitteln bestimmte Kriterien berücksichtigt. Bei KEEKS werden im Zusammenhang mit der Lebensmittelauswahl folgende Kriterien auf ihren Einfluss auf die Gesamt-THG-Bilanz der Menüs geprüft:

- Reduktion tierischer Produkte
- Wahl saisonaler Produkte
- Wahl regionaler Produkte
- Wahl ökologisch erzeugter Produkte
- Wahl frischer anstatt verarbeiteter Produkte
- Vermeidung von Lebensmittelverschwendung

THG-Minderungspotentiale durch die Reduktion tierischer Produkte

Die Reduktion des Konsums tierischer Produkte zählt der wissenschaftliche Beirat des BMEL in seinem Klimagutachten im Bereich Konsum von Lebensmitteln zu seinen wichtigsten Empfehlungen. Die Reduktion des Konsums tierischer Produkte zählt er weiterhin zu den sechs wichtigsten Maßnahmen mit dem quantitativ größten Emissionsminderungspotential im Bereich Klimaschutz in Land- und Forstwirtschaft insgesamt (WBA, 2016)

Setzt man die Ernährungsempfehlungen der DGE um, sind im Vergleich zur durchschnittsdeutschen Ernährung (auf Basis der NVS II, 2006) jährliche pro-Kopf THG-Einsparungen in einer Größenordnung von 0,3 t CO₂-Äq./Jahr möglich, insbesondere durch geringeren Verzehr von THG-intensiven Fleisch- und Wurstprodukten. Das pro-Kopf-Einsparpotential ist bei vegetarischer und veganer Ernährung noch größer (WBA, 2016). Eine italienische Studie erstellte ein Ranking verschiedener Ernährungsweisen in Bezug auf ihre Klimarelevanz. Bei einem Essverhalten nach Ernährungsempfehlungen ergab sich folgende Reihenfolge von ansteigenden Umweltauswirkungen: VEGAN-BIO < VEGAN-INT < VEGET-BIO < OMNIV-BIO < VEGET-INT < OMNIV-INT (Baroni et al., 2007)

Leitzmann und Wirsam rechnen auf Basis bisheriger Studien und Emissionsdaten aus dem GEMIS-Programm die Klimawirkung von Lebensmitteln auf ihren Energiegehalt um. Hierbei ergibt sich für Gemüse ein gemittelter Wert von 0,9 g CO₂-Äq./kcal und für Rindfleisch ein Wert von 7,4 g CO₂e/kcal (Leitzmann, Wirsam, 2010). Reduzierung des Konsums tierischer Lebensmittel um die Hälfte würde (einschließlich Proteinkompensation) zu einer Reduktion von 19-42 % THG-Emissionen in der landwirtschaftlichen Produktion der EU führen (Westhoek et al. 2014)

Um die EU-Klimaziele bis 2050 zu erreichen, ist eine Reduzierung des Verzehrs von Rind- und Schafffleisch (um mehr als 50 %) und eine Reduzierung von Milchprodukten nötig (Bryngelsson et al. 2016). THG-Minderungspotential der drastischen Reduktion von Rindfleisch und Milchprodukten, mit Kompensation dieser Proteinquellen durch pflanzliche Eiweiße und durch anderes Fleisch durch verschiedene Analysen bestätigt (Bryngelsson et al. 2016)

Ein Vergleich zwischen zehn fleischhaltigen Speisen und fünf vegetarischen Speisen (ohne Berücksichtigung von Kühlung, Lagerung, aber inkl. Schätzung für Zubereitungsverbräuche), ergab eine mehr als dreifach so hohe CO₂-Äq./Mahlzeit bei Fleischgerichten (Leuenberger et al. 2010). Eine Studie mit acht Cateringbetrieben und 950 ausgewerteten Rezepturen ergab eine CO₂-Äq./Mahlzeit von 3,1 bis 4,5 kg für Rindfleischgerichte gefolgt von Schweinefleisch-, Geflügelfleisch- und Fischgerichten, 1,1 bis 1,3 kg für ovo-lakto-vegetarische Gerichte und 0,7 bis 1,0 kg für vegane Gerichte (Meier, 2014)

Am Beispiel einer mittelgroßen Mensa mit 3.000 Essen täglich konnten durch eine Menüoptimierung nach DGE-Qualitätsstandards ca. 280 t CO₂-Äq./Jahr eingespart werden (Meier, 2014). Bei dem Projekt CO2OK wurden Klimabilanzen von sieben Küchen erstellt. Während der Wareneinsatz beim Fleisch bei 10-13 % lag und bei Obst und Gemüse bei 20-40 %, lagen die verursachten Gesamtemissionen beim Fleisch bei 30-35 % und beim Gemüse bei 5-6% (BLE 2016)

THG-Minderungspotentiale durch die Wahl saisonaler Lebensmittel

Die THG-Emissionen aus dem Konsum von nichtsaisonalen Produkten, welche außerhalb der Freiluftertersaison, in beheizten Gewächshäusern angebaut werden, sind um den Faktor 5 bis 30 höher als bei saisonalen Lebensmitteln aus dem Freilandanbau (Freyer und Dorninger, 2008). Deutschlandweit werden 140.000 t Gemüse in Gewächshäusern produziert, wie viele davon beheizt sind, ist unbekannt. Nimmt man vereinfacht an, dass die Emissionen 12-mal so hoch sind und alle Gewächshäuser beheizt sind, ergibt sich ein Einsparpotential von 0,7 Mio. t CO₂-Äq./Jahr (WBA, 2016)

Jungbluth et al. (2012) schätzten in einer Studie für die Schweiz, dass die Reduktion von in beheiztem Gewächshaus produziertem Gemüse um 90 % ein THG-Einsparpotential ernährungsbezogener Emissionen um 2 % birgt. Überträgt man die Daten auf Deutschland, ergäbe sich daraus ein Reduktionspotential von 3,8 Mio t CO₂-Äq (Berechnung WBA, 2016)

“Die höheren THG-Emissionen nichtsaisonaler Produkte im Vergleich zu saisonalen beruhen im Wesentlichen auf dem damit verbundenen Einsatz fossiler Energien. Daher sind mit regenerativen Energien beheizte Gewächshäuser oder gekühlte Lagerräume hinsichtlich ihrer Klimarelevanz besser zu beurteilen.” (WBA, 2016)

Die Ermittlung des Reduktionspotentials durch saisonale Freilandproduktion ist mit großen Unsicherheiten behaftet, das Einsparpotenzial schätzt der WBA insgesamt als eher gering ein (WBA, 2016)

THG-Minderungspotentiale durch die Wahl regionaler Lebensmittel

Beim Konsum von regional erzeugten Lebensmitteln ist in der derzeitigen Studienlage kein eindeutiger, bzw. genereller Beitrag zum Klimaschutz nachweisbar, ausgenommen davon ist der Verzicht auf Flugware. Regional wurde hier auf die Reduktion von Transportemissionen bezogen und eine Entfernung von nicht mehr als 200 km zugrunde gelegt (WBA, 2016)

Typische Lebensmittelgruppen, die per Luftfracht nach Deutschland eingeführt werden sind in absteigender Mengenrelevanz Fisch > Obst > Gemüse > Fleisch (Keller, Waskow 2012, LANUV 2011).

16 % aller Transportemissionen für Lebensmittel nach Deutschland entfallen auf den Flugverkehr, bei gleichzeitig einem Anteil an der Transportleistung von weniger als 1 % (Havers 2008). Ein klares Potential zur Reduktion von THG-Emissionen besteht durch die Wahl regionaler Produkte nur bei wenigen Produkten, z.B. Getränken (WBA, 2016). Bei einer Reduktion des Konsums von Flugware in Deutschland um 80 %, könnten etwa 0,7 bis 1,7 Mio. t CO₂-Äq/Jahr eingespart werden (WBA, 2016). Reinhardt et al (2009) haben Energie- und Klimagasbilanzen regional erzeugter Lebensmittel mit entsprechenden Lebensmitteln mit langen Transportwegen verglichen. Der Anteil der Transportemissionen an den Gesamtemissionen lag dabei zwischen 1 % (Rindfleisch) und 50 % (Salat und Apfel). Bei hohen Gesamtemissionen eines Produkts fällt der Anteil an Transportemissionen anteilig wenig ins Gewicht.

THG-Minderungspotentiale durch die Wahl ökologisch erzeugter Lebensmittel

Ökologische Landwirtschaft weist in der Regel niedrigere flächenbezogene THG-Emissionen auf, als die konventionelle Landwirtschaft. Aufgrund der teilweise deutlich niedrigeren Erträge in der ökologischen Landwirtschaft kann dies nicht generell für die produktbezogenen THG-Emissionen angenommen werden. Im Konsum von Ökoprodukten sehen die Beiräte “keinen eindeutigen, bzw. generellen Beitrag zum Klimaschutz”, die Ergebnisse sind standort- und managementabhängig (WBA, 2016)

Eine Studie mit 28 Betrieben ergab für den integrierten Anbau ein THG-Potential von 2.618 kg CO₂e/ha gegenüber 918 CO₂e/ha für ökologische Betriebe. Unter Berücksichtigung des Hektarertrags (t) ergeben sich 370 kg CO₂e/t für den konventionellen und 274 kg CO₂e/t für den Bioanbau (Hülsbergen, 2007)

Die produktbezogenen Carbon Footprints von ökologischen Produkten tierischer Herkunft variieren in Abhängigkeit von Systemgrenze, Futtergrundlage und Nutztier (Taube et al. 2014), sodass kein grundsätzlich systematischer Vorteil des ökologischen Landbaus im Hinblick auf den Klimaschutz formuliert werden kann.

Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL; Lindendthal et al., 2010) stellte im Vergleich von biologisch und konventionell produzierten Lebensmitteln heraus, dass tierische Produkte aus biologischen Landbau, hauptsächlich aus Verzicht auf südamerikanisches Soja im Bio-Kraftfutter einen geringeren Treibhausgasemission aufweisen. Dies wird auch in einer Analyse von Osterburg et al. (2013) herausgestellt, da durch die Verwendung betriebseigener Futtermittel und den Verzicht auf importiertes Soja-Schrot Treibhausgase einspart und zudem indirekte Landnutzungsänderungen (z. B. bei der Umwandlung von Regenwald) im Ausland vermieden werden. Faktoren, welche sich auch auf den Tierschutz auswirken verringern die Emissionen im ökologischen Betrieb zusätzlich: Geringere Viehbestände und längere Umtriebszeiten und damit verbundenen geringere Remontierungsraten.

Bei dem Vergleich einer kleinen Auswahl von Lebensmitteln konventionell und ökologisch (Tabelle Y), liegt das Einsparpotential durch die Wahl eines ökologischen Produkts bei wenigen Produkten im höheren Bereich (Brot ca. 33 %, Kartoffeln 30 %). Bei verarbeiteten Lebensmitteln ist das Einsparpotential durch Wahl einer ökologischen Alternative vergleichsweise gering (TK-Pommes = 2,8 %, TK-Gemüse = 7,3 %), da die THG-Bilanz der Lebensmittel durch die Verarbeitungsprozesse dominiert wird (Tabelle 5)

Tabelle 2: THG-Bilanzen von konventionellem und ökologischen Landbau

Nahrungsmittel	THG-Bilanz in kg CO ₂ -Äq. / 100 g		
	Konv.	Ökolog.	Differenz
Kartoffel	0,020	0,014	30,0 %
Pommes Tiefkühlkost	0,573	0,557	2,8 %
Kartoffeln trocken (Püreeflocken)	0,378	0,335	11,1 %
Gemüse	0,015	0,013	13,3 %
Gemüse Tiefkühlkost	0,041	0,038	7,3 %
Gemüse Konserven	0,051	0,048	5,9 %
Brot	0,060	0,040	33,3 %

Quellen: Ökoinstitut 2007, Rettenmaier 2011

THG-Minderungspotentiale durch die Wahl frischer anstatt verarbeiteter Produkte

bei der Produktion eines Fertiggerichts fallen etwa 20 % aller Emissionen auf den Verarbeitungsprozess wie Trocknung, Kühlung, Erhitzung (Wiegemann et al. 2005)

Ein Datenvergleich einzelner Lebensmittel (Tabelle 5) zeigt, dass bei einzelnen Lebensmitteln hohes Potential zur Einsparung besteht, beispielsweise durch die Wahl frischer Kartoffeln anstelle von TK-Pommes.

Grundsätzlich bleiben die Emissionen von Gemüse- und Getreidefertiggerichten unter denen von verarbeiteten Fleischgerichten. Aufwändige Entwässerungsverfahren, wie z.B. bei TK-Pommes, Kartoffelpuffer, Apfelingeln können aber die Gesamtemissionen eines pflanzlichen Produkts so stark ansteigen lassen, dass ein mit Fleisch vergleichbares THG-Niveau erreicht wird (WBA, 2016)

Es kann nicht von einer generellen Klimaschädlichkeit von TK- und Fertigprodukten ausgegangen werden. Im Konsum von frisch zubereiteten Lebensmitteln sehen die Beiräte des BMEL "keinen eindeutigen, bzw. generellen Beitrag zum Klimaschutz" und verweisen darauf, dass sich durch das Verhalten bei Lagerung und Zubereitung laut Studienlage höhere Einsparpotentiale ergeben (WBA, 2016)

THG-Minderungspotential durch die Vermeidung von Lebensmittelverschwendung

Die Reduktion von Lebensmittelabfällen zählt der wissenschaftliche Beirat des BMEL in seinem Klimagutachten im Bereich Konsum von Lebensmitteln zu seinen wichtigsten Empfehlungen (WBA 2016). Lebensmittelabfälle entstehen zum Großteil in Privathaushalten und der AHV (Kranert et al. 2012). Abfallvermeidung ist effektiver als Abfallverwertungsoptionen wie Verbrennung oder Fermentation zu Biogas (Iacovidou et al. 2012, Questes et al. 2013, Schott und Andersson 2015). Bei den Produktgruppen Backwaren, Obst und Gemüse fallen zwar mengenmäßig die meisten Abfälle an, jedoch fallen Abfälle bei Fleisch- und Wurstwaren und Molke-reiprodukten durch ihre produktspezifischen Emissionen stärker ins Gewicht (WBA, 2016).

234 kg Getreide pro Kopf (EU) und Jahr fallen an "Veredelungsverlusten" durch Futtermittel in der Nutztierindustrie an (CIWF, 2014). Auch Veredelungsverluste können als eine Form der Nahrungsmittelverschwendung gesehen werden. Zum Vergleich: bei den Lebensmitteln, die zum menschlichen Verzehr erzeugt werden, geht die FAO über die gesamte Wertschöpfungskette von einem Pro-Kopf-Verlust (EU) von 300 kg aus (FAO, 2011).

Weitere Potentiale zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen fallen in den Bereich Prozesspotentiale.

THG-Minderungspotential durch Maßnahmenkombination

Eigene überschlägige Berechnungen für KEEKS (Tabelle 6) zeigen die Auswirkungen verschiedener o.g. Optimierungsansätze für beispielhafte Großküchengerichte.

Tabelle 3: Beispielhafte Einsparungen von CO₂-Äq./Gericht (500 g)t

Gericht (100 g Fleisch oder Fleischalternativprodukt, 200 g Stärkebeilage, 200 g Gemüse)	THG-Bilanz in kg CO ₂ -Äq. / Gericht (500 g)	Differenz kg CO ₂ -Äq. / Gericht (500 g)
Gericht 1: Bulette (Rind) mit TK-Pommes und Rotkraut	2,4	
Maßnahme 1: Schweinefleisch anstelle von Rindfleisch	1,6	-0,8
Maßnahme 2: Molkeprodukte anstelle von Rindfleisch	1,4	-1,0
Maßnahme 3: Soja (140 g) anstelle von Rindfleisch	1,2	-1,2
Maßnahme 4: Pellkartoffeln anstelle von Pommes	1,9	-0,5
Maßnahme 5: Rohgemüse anstelle von Rotkraut	2,3	-0,1

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von IFEU 2009, IFEU 2013, Meier 2015, Öko-Institut 2010.

Zu beachten ist, dass sich die hier mehrfach zitierten Bewertungen des wissenschaftlichen Beirats des BMEL (WBA, 2016) insbesondere auf den privaten Lebensmittelkonsum beziehen. Bei der Förderung des Konsums saisonaler Produkte und der Reduktion tierischer Produkte wird explizit auf Möglichkeiten der impliziten Steuerung von Konsumgewohnheiten in der Gemeinschaftsverpflegung hingewiesen.

Welche Optimierungsansätze bezogen auf die KEEKS-Küchen besonders viel Potential haben, wird in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt mit nachfolgender Prüfung, welche dieser Optionen praxistauglich sind. Hemmnisse und Zielkonflikte, was die Umsetzung aller o.g. Maßnahmen in die Praxis der Schulverpflegung betrifft, werden in AP04 beschrieben (wie bspw. beschränkte zeitliche und personelle Möglichkeiten zur Verarbeitung von frischem Gemüse).

Berechnung von THG-Minderungspotentialen

Für die Berechnung wurde diverse Grundlagenliteratur herangezogen sowie Berechnung durch das IFEU durchgeführt. Art und Weise der Berechnungen sowie die Systemgrenzen werden in Projektpapier AP03_01 beschrieben (Schmidt et al. 2017-14). Beispiele für die Literatur sind.

- Müller-Lindenlauf et al. (2012) Maria Müller-Lindenlauf, Gunnar Zipfel, Detlev Paulsch, Sven Gärtner, Nils Rettenmaier, Guido Reinhardt: Nachhaltigkeitsbetrachtung für Rheinhessenwein: Treibhausgasbilanz für Wein aus Rheinhessen - Endbericht. Heidelberg 30.April 2012. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Vinyes et al. (2015) Elisabet Vinyes, Carles M. Gasol, Luis Asin, Simo Alegre, Pere Munoz: Life Cycle Assessment of multiyear peach production. Im Journal of Cleaner Production. Elsevier Ltd
- Kumar Venkat (2012): Comparison of Twelve Organic and Conventional Farming Systems: A Life Cycle Greenhouse Gas Emissions Perspective. Im Journal of Sustainable Agriculture. Taylor & Francis.
- Stoessel et al. (2012) Franziska Stoessel Ronnie Juraske, Stephan Pfister, Stefanie Hellweg : Life Cycle Inventory and Carbon and Water FoodPrint of Fruits and Vegetables: Application to a Swiss Retailer. Im Environmental Science & Technology. ACS Publications.

- Reinhardt et al. (2009) Guido Reinhardt, Sven Gärtner, Julia Münch, Sebastian Häfele: Ökologische Optimierung regional erzeugter Lebensmittel: Energie- und Klimagasbilanzen. Heidelberg 2009. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Pardo et al. (2012) Guillermo Pardo, Ascensión Ciruelos, Nuria López, Lorenzo González, Saioa Ramos, Jaime Zufía: Environmental improvement of a chicken product through life cycle assessment methodology. Im 8th Int. Conference on LCA in the Agri-Food Sector 1-4 Oct 2012.
- Müller-Lindenlauf et al. (2014) Maria Müller-Lindenlauf, Christine Cornelius, Sven Gärtner, Guido Reinhardt, Nils Rettenmaier, Tobias Schmidt: Umweltbilanz von Milch und Milcherzeugnissen - Status quo und Ableitung von Optimierungspotenzialen. Heidelberg, 31. Oktober 2014. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Müller-Lindenlauf et al. (2013 a) Maria Müller-Lindenlauf, Gunnar Zipfel, Nils Rettenmaier, Sven Gärtner, Julia Münch, Detlev Paulsch, Guido Reinhardt: CO₂-Fußabdruck und weitere Umweltwirkungen von Gemüse aus Baden-Württemberg - Endbericht. Heidelberg, 30. Juni 2013. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Müller-Lindenlauf et al. (2013 b) Maria Müller-Lindenlauf, Gunnar Zipfel, Julia Münch, Sven Gärtner, Nils Rettenmaier, Detlev Paulsch, Guido Reinhardt: CO₂-Fußabdruck und Umweltbilanz von Fleisch aus Baden-Württemberg - Endbericht. Heidelberg, 30. Juni 2013. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Canals et al. (2008) Llorenç Milà i Canals, Ivan Muñoz, Almudena Hospido, Katharina Plassmann, Sarah McLaren: Life Cycle Assessment (LCA) of domestic vs imported vegetables - Case studies on broccoli, salad crops and green beans. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford (Surrey) GU2 7XH, United Kingdom.

2.4 Pflanzliche Alternativprodukte

Ohne Frage ist der Status Quo in der Klimaforschung, dass die Ernährung mit tierischen Produkten einen erheblichen Einfluss auf den Klimawandel hat. Der Anteil pflanzlicher Zutaten in den Rezepten sollte deshalb so weit wie möglich erhöht werden.

Umweltrelevanz von pflanzlichen Zutaten

Pflanzliche Kost verursacht erheblich weniger an schädlichen Klimagasen im Vergleich zu Fleisch (insbesondere Rindfleisch), Butter und Milchprodukten. Zudem werden 60 Prozent unserer landwirtschaftlichen Nutzfläche als Weide oder zum Anbau von Viehfutter genutzt. Der Verbrauch an Wasser und Energie ist z. B. für Fleisch und Butter viel höher als für pflanzliche Lebensmittel (BMEL, 2015). Pflanzliche Produkte sind i.d.R. deutlich ressourcenschonender, aufgrund der "Veredelungsverluste", die bei der ineffizienten Umwandlung pflanzlicher in tierische Kalorien anfallen. Nach Schätzungen der Organisation Compassion in World Farming (2014) werden in der EU jährlich pro Person über 230 Kilogramm pflanzliche Erzeugnisse auf diese Weise "verschwendet". Die Produktion tierischer Lebensmittel steht damit in direkter Nahrungsmittel- und Flächenkonkurrenz zur Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung. Landwirtschaftliche Erzeugnisse, die als Tierfutter verwendet werden, gehen als Lebensmittel für den Menschen verloren.

Alternativen zu tierischen Produkten

Um tierische Lebensmittel wie Milchprodukte, Fleisch oder Fisch zu ersetzen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, gleichwertige und schmackhafte Alternativen anzubieten. Milch und

Milchprodukte können durch Pflanzendrinks ersetzt werden. Neben natürlichen Lebensmitteln wie Sellerie als Schnitzel oder Linsen als Zutat für Burger-Patties, entstehen auf dem Lebensmittelmarkt viele neue Produkte, welche auf Pflanzenbasis - beispielsweise aus Soja oder Lupinen-, verarbeitet zu Tofu, Steak, Wurst, "Gehacktem" und Schnitzel angeboten werden. Ob und wenn ja welche Produkte sich als Alternativen für tierische Lebensmittel eignen soll im Folgenden gezeigt werden.

Vegetarische und vegane Fleischalternativen werden oft pauschal aufgrund ihres vermeintlich hohen Fett- und Salzgehaltes, Verarbeitungsgrads sowie der Verwendung von Zusatzstoffen und Aromen kritisiert. Im Rahmen einer Studie der Albert Schweitzer Stiftung (Huber und Keller, 2017) wurde eine differenzierte ernährungsphysiologische Bewertung von Fleischalternativen im Vergleich zu Fleischprodukten vorgenommen. Inzwischen wird im Handel ein sehr breites Spektrum an Fleischalternativen angeboten, das anhand der Zusammensetzung einzelner Produkte betrachtet große qualitative Unterschiede aufweist. Fazit der Studie ist, dass Fleischalternativen insgesamt im Vergleich eine ernährungsphysiologisch günstige Alternative zu Fleisch und Wursterzeugnissen darstellen können. Sie liefern überwiegend hochwertiges pflanzliches Protein, weniger Fett und gesättigte Fettsäuren als fleischhaltige Produkte und sind praktisch frei von Cholesterin. Da es große Spannweiten, besonders beim Gehalt an Fett und gesättigten Fettsäuren gibt, sollten Verbraucher auf die Nährwertangaben der einzelnen Erzeugnisse achten. Außerdem sollten Produkte mit niedrige(re)m Salzgehalt (unter 1,5 g/100 g) ausgewählt werden. Bio-Produkte sollten aufgrund der geringeren Verwendung von Zusatzstoffen und des Verzichts auf Aromastoffe bevorzugt werden. Prof. Dr. Claus Leitzmann, hat Fleischalternativen nach den Kriterien der Vollwert-Ernährung bewertet. Tofu findet sich aufgrund der Herstellung und Eigenschaften in Spalte 2 »Sehr empfehlenswert«. Texturierte Sojaprodukte und andere Sojaisolate werden aufgrund des hohen Verarbeitungsgrads hingegen als »Nicht empfehlenswert, möglichst meiden« eingestuft (Leitzmann, 2017).

2.5 Zusammenfassung

Ein Schlüsselfaktor für die Reduktion der klimarelevanten Gase ist die Nutzung pflanzlicher Zutaten anstelle tierischer Produkte wann immer möglich. Setzt man die Ernährungsempfehlungen der DGE um, sind im Vergleich zur durchschnittsdeutschen Ernährung (auf Basis der NVS II, 2006) jährliche pro-Kopf THG-Einsparungen in einer Größenordnung von 0,3 t CO₂-Äq./Jahr möglich, insbesondere durch geringeren Verzehr von THG-intensiven Fleisch- und Wurstprodukten. Das pro-Kopf-Einsparpotential ist bei vegetarischer und veganer Ernährung noch größer (WBA, 2016). Reduzierung des Konsums tierischer Lebensmittel um die Hälfte würde (einschließlich Proteinkompensation) zu einer Reduktion von 19-42 % THG-Emissionen in der landwirtschaftlichen Produktion der EU führen (Westhoek et al. 2014). Eine Studie mit acht Cateringbetrieben und 950 ausgewerteten Rezepturen ergab ein CO₂-Äq./Mahlzeit von 3,1 bis 4,5 kg für Rindfleischgerichte gefolgt von Schweinefleisch-, Geflügelfleisch- und Fischgerichten, 1,1 bis 1,3 kg für ovo-lakto-vegetarische Gerichte und 0,7 bis 1,0 kg für vegane Gerichte (Meier, 2014). Die THG-Emissionen aus dem Konsum von nichtsaisonalen Produkten, welche außerhalb der Freilufertersaison, in beheizten Gewächshäusern angebaut werden, sind um den Faktor 5 bis 30 höher als bei saisonalen Lebensmitteln aus dem Freilandanbau (Freyer und Dorninger, 2008). Die Ermittlung des Reduktionspotentials durch saisonale

Freilandproduktion ist mit großen Unsicherheiten behaftet, das Einsparpotenzial schätzt der WBA insgesamt als eher gering ein (WBA, 2016). Beim Konsum von regional erzeugten Lebensmitteln ist in der derzeitigen Studienlage kein eindeutiger, bzw. genereller Beitrag zum Klimaschutz nachweisbar, ausgenommen davon ist der Verzicht auf Flugware.

16 % aller Transportemissionen für Lebensmittel nach Deutschland entfallen auf den Flugverkehr (Havers 2008). Reinhardt et al (2009) schätzen, dass der Anteil der Transportemissionen an den Gesamtemissionen zwischen 1 % (Rindfleisch) und 50 % (Salat und Apfel) liegt. Bei hohen Gesamtemissionen eines Produkts fällt der Anteil an Transportemissionen anteilig wenig ins Gewicht.

Ein klares Potential zur Reduktion von THG-Emissionen besteht durch die Wahl regionaler Produkte nur bei wenigen Produkten, z.B. Getränken (WBA, 2016). Ökologische Landwirtschaft weist in der Regel niedrigere flächenbezogene THG-Emissionen auf, als die konventionelle Landwirtschaft. Aufgrund der teilweise deutlich niedrigeren Erträge in der ökologischen Landwirtschaft kann dies nicht generell für die produktbezogenen THG-Emissionen angenommen werden. Beim Vergleich einzelner Lebensmittel konventionell und ökologisch zeigt im Allgemeinen, dass kaum nennenswerte Differenzen vorhanden sind, nur beim Brot ist eine nennenswerte Differenz vorhanden: THG-Bilanz in kg CO₂-Äq. / 1 kg 0,6 für Brot - 0,4 für Biobrot bei der Produktion eines Fertiggerichts fallen etwa 20 % aller Emissionen auf den Verarbeitungsprozess wie Trocknung, Kühlung, Erhitzung (Wiegemann et al. 2005)

Grundsätzlich bleiben die Emissionen von Gemüse- und Getreidefertiggerichten unter denen von verarbeiteten Fleischgerichten. Aufwändige Entwässerungsverfahren, wie z.B. bei TK-Pommes, Kartoffelpuffer, Apfelringen können aber die Gesamtemissionen eines pflanzlichen Produkts so stark ansteigen lassen, dass ein mit Fleisch vergleichbares THG-Niveau erreicht wird (WBA, 2016). Die Reduktion von Lebensmittelabfällen zählt der wissenschaftliche Beirat des BMEL in seinem Klimagutachten im Bereich Konsum von Lebensmitteln zu seinen wichtigsten Empfehlungen (WBA 2016)

3 Hot Spots der Produktionskette (Auswahl)

Im Folgenden sollen einige Stufen der Produktionskette beschrieben werden, um Hot Spot-Potentiale herauszuarbeiten. Die Beschreibung ist kursorisch, d.h. es werden zunächst Überlegungen angestellt, ob dieser Schritt ein Potential bieten kann. Im zweiten Schritt werden dann exemplarische Potentiale bestimmt.

3.1 Hot Spots: Verpackungsformen

Die Lebensmittel werden in unterschiedlichen Gebinden geliefert: Vom Glas über die Dose hin zum Eimer oder als Plastikbeutel für Tiefkühlgut. Weitere Verpackungsformen sind Tetrapacks, Tuben, Pappkartons, Holzkisten und vieles mehr. Die unterschiedlichen Verpackungsformen finden sich bei folgenden beispielhaften Gerichten:¹

- Kidneybohnen
 - Chili con Carne, ID 5.7.
 - Reis mit Chili sin Carne, ID 1.29.
 - getrocknet: KIDNEYBOHNEN ROT MÜM. 5 KG, Art.Nr. 592116
 - Dose: KIDNEY BOHNEN TGQ. 3100 ML, Art.Nr. 42437
- Spaghetti
 - Blitz- Nudelauflauf, ID: 1.2.
 - Spaghetti mit Gemüsesoße, ID 1.31
 - Spaghetti Bolognese mit frischen Tomaten, ID 5.36
 - trocken: SPAGHETTI TGE. 5KG, Art.Nr. 332651
 - frisch gegart: SPAGHETTI GEGART 1,5KG, Art.Nr. 220828
- Rotkohl
 - Gulasch vom Rind mit Salzkartoffeln und Rotkohl, ID 6.15
 - Putengeschnetzeltes mit Reis und Rotkohl, ID 5.21
 - Dose: ROTKOHL TAFELFERTIG KÜ. 4250 ML, Art.Nr. 37914
 - TK: ROTKOHL GESCHN. TK TGQ. 2,5KG, Art.Nr. 43458
- Apfelmus
 - Reibekuchen mit Apfelmus, ID 2.10.
 - Geflügelhackbraten mit Püree und Apfelmus, ID 6.5
 - (Groß-) Dose: APFELMUS TAFELFERTIG 4250 ML, Art.Nr. 1069
 - Glas:
 - Plastik-Einzelverpackung: APFELMUS 48X100G, Art.Nr. 681476
- Kirschen
 - Eierpfannkuchen mit heißen Kirschen: Hauptgericht, ID 11.1
 - Vanillnudeln mit Kirschgrütze: ID 11.6
 - Milchreis mit Kirschen: ID 11.3
 - im Glas: SAUERKIRSCHEN ENTST. 720 ML, Art.Nr. 11815
 - TK: SAUERKIRSCHEN O. STEIN TK 10KG, Art.Nr. 43984
 - in der Dose: SAUERKIR. DKL. ENTS. DUNST 1700 ML, Art.Nr. 85397

¹ In Klammern sind die Bestellnummern von Transgourmet gesetzt, vgl. <https://shop.transgourmet.de/tg-webshop-web/sortiment>

Zusammenfassung

Diverse Lebensmittel werden in Schulküche genutzt, die unterschiedliche Verpackungsformen haben. Hierbei muss geprüft und berechnet werden, ob die Verpackungsform und damit auch die ihr verbundene Zubereitung klimarelevant ist.

3.2 Hot Spots: Lieferkette von regional bis global

In einer globalisierten Wirtschaft nehmen Transportwege von Gütern tendenziell zu, was immer mit gewissen Treibhausgasemissionen verbunden ist. Die Relevanz dieser Emissionen ist aber unterschiedlich. Bei sonst gleichen Bedingungen ist mit Sicherheit ein kurzer Transportweg vorzuziehen. Wenn der kurze Transportweg aber impliziert, dass auf Saisonalität verzichtet wird, weil ein Nahrungsmittel bei uns gerade keine Saison hat, wohl aber in Argentinien oder wenn die Forderung nach kurzen Transportwegen Entwicklungsländern wirtschaftlich und sozial notwendige Exporte verunmöglicht, so kann der längere Transport dennoch die nachhaltigere Alternative sein.

Wichtiger noch als die Länge des Transportweges ist meist die Art des Transports. Besonders klimaschädlich ist immer der Transport mit dem Flugzeug, aber auch die Aufrechterhaltung einer Kühlkette kann hohe Treibhausgasemissionen mit sich bringen, ebenso, wie der Einsatz von PKW oder LKW für relativ kleinen Mengen (Direkteinkauf beim 100 km entfernten Bauern).

Welche Art von Obst oder Gemüse sie anbieten, wird den Schulküchen nicht vorgegeben. Hier sollen Beispiele für die Bedeutung weiter Transportwege angegeben werden.

- Äpfel aus Südafrika oder Deutschland
- Kiwis aus Italien oder Neuseeland
- Grüne Bohnen aus Ägypten oder Italien (Kartoffel-Bohnen-Topf, 3.10.)
- Lachs gekühlt (Flug, Norwegen) versus gefroren (LKW, Norwegen)
- Salatbar mit Paprika oder Tomaten (Marokko, Spanien, Holland, Nordrhein-Westfalen (drei verschiedene Salate täglich, 10.4.)
- Flugmango oder per Schiff transportierter Mango aus Thailand²

Zusammenfassung

Diverse Lebensmittel werden in Schulküche genutzt, die unterschiedliche Transportwege haben können und außerhalb der Saison oder generell auch über Lufttransport geliefert werden. Welche Art von Obst oder Gemüse sie anbieten, wird den Schulküchen nicht vorgegeben. Um die Sensibilität der Schulküchen für dieses Thema zu fördern, sollten einige exemplarische Beispiel angegeben werden für die Bedeutung weiter Transportwege.

- Äpfel aus Südafrika oder Deutschland
- Kiwis aus Italien oder Neuseeland
- Lachs gekühlt (Flug, Norwegen) versus gefroren (LKW, Norwegen)

² Mangos sind in den Menüplänen der Schulen nicht aufgetaucht. Da auch bei anderen außereuropäischen frischen Nahrungsmitteln teilweise mit dem Flugzeug transportiert wird und aus Bildungszwecken ist es sinnvoll, dennoch eine Beispielrechnung für die Bedeutung des Flugverkehrs anzugeben.

- Grüne Bohnen aus Ägypten oder Italien (Kartoffel-Bohnen-Topf, 3.10.)
- Salatbar mit Paprika oder Tomaten (Marokko, Spanien, Holland, Nordrhein-Westfalen (drei verschiedene Salate täglich, 10.4.)
- Flugmango oder per Schiff transportierter Mango aus Thailand

3.3 Hot Spots: Kühlung

Die Kühlung ist ein wichtiger emissionsrelevanter Schritt in der Bereitstellung von Essen in Schulküchen. Gleichzeitig ist die Kühlung jedoch unabdingbar für die Lieferkette. Vorgekochte Ware, die gekühlt oder tiefgekühlt geliefert wird, ist auch die Grundlage für das ökonomische Kochen in den Schulküchen, da alle Vorbereitungsschritte entfallen und die Ware nur noch erwärmt werden muss. Die meisten Schulküchen im KEEKS-Verbund werden von Transgourmet beliefert und erhalten sowohl gekühlte als auch Tiefkühlware. Diese Prozessschritte werden in Werten für die Klimafaktoren nicht abgebildet. Die folgende Tabelle listet einige Produkte auf, die ungekühlt, gekühlt oder tiefgekühlt verfügbar sind.

Tabelle 4: Produkte mit unterschiedlichen Kühlformen

Zutat	Produkt frisch oder ggf Glas? (TG)	Produkt TK (TG)
1. Lachs	a) frisch - gekühlt	b) TK: Tiefgekühlt (Transgourmet Webshop: 604 BIO LACHSF.3/4ER NORW.CA.2,5KG)
Fisch (Menüs 9.18, 9.20, 9.1, 9.2, 9.3, 9.5)	KABELJAUFILET.PORT.PGF CA.180G; Art.Nr. 545358	MSC. PAZ. KABELJAU LOIN TK 160-180G Art.Nr. 657365
2. Rindfleisch und Rindergulasch (ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12)	a) RI. GUL. WADE 3X3 HAND. TGE. EU FR, Art.Nr. 8976	b) TK: RI. GULA. 30MM CA. 2,5KG EU PE TK, Art.Nr. 471404
3. Brokkoli (Menüs 1.2, 1.15, 1.25, 4.4,)	a) Broccoli - frisch vom Markt b) BROCCOLIRÖSCHEN GEPU . GF. 2,5KG, Art.Nr. 450355	c) TK: BROCCOLI 40/60SPA. TK 2,5KG, Art.Nr. 212441
4. Nudeln (Menü 1.38)	a) SPAGHETTI NO. 5 BAR. 5KG, Art.Nr. 117333 (trocken, hart) b) gekühlt: SPAGHETTI GEGART 1,5KG, Art.Nr. 220828 (vorgekocht)	c) TK: SPAGHETTINESTER 50G TK HIL. 5KG Art.Nr. 142236

Quelle: Eigene Darstellung.

Zusammenfassung

Die Kühlung ist ein wichtiger emissionsrelevanter Schritt in der Bereitstellung von Essen in Schulküchen. Gleichzeitig ist die Kühlung jedoch unabdingbar für die Lieferkette und die ökonomischen Zubereitungsprozesse in der Küche. Um die Sensibilität der Schulküchen für dieses Thema zu fördern, sollten einige exemplarische Beispiele angegeben werden für die Bedeutung der unterschiedlichen Kühlformen.

- Fisch - gekühlt und tiefgekühlt

- Rindfleisch - gekühlt und tiefgekühlt
- Broccoli - frisch, gegart und gekühlt sowie gegart und tiefgekühlt
- Nudeln - Trockenware, gegart und gekühlt sowie gegart und tiefgekühlt

3.4 Hot Spots: Saisonalität und Anbauformen - Treibhaus-versus Freilandgemüse

Saisonalität ist ein wichtiger Faktor für eine frische und gesunde Küche. Saisonalität lässt sich jedoch in Deutschland nur begrenzt durchhalten, da Feldfrüchte und Obst nur zeitlich befristet frisch verfügbar sind. Als zweiter Aspekt verhindert auch die Zubereitung eine saisonale Küche: Frisches saisonales Gemüse ist zwar über mehrere Monate verfügbar, aber meist ist dies nicht zubereitet. Frischer Kohl und frische Zucchini müssen geputzt und geschnitten werden und dies ist für eine große Anzahl von Menüs - in einigen Schulen bis zu 450 - mit dem vorhandenen Potential kaum möglich.

Saisonalität bzw. die Aufbereitung von frischem Gemüse in eine haltbare Form lässt sich gut am Beispiel der Tomate behandeln. Hier gibt es die Alternativen:

- Tomatensoße aus frischen Freilandtomaten oder aus Gewächshaustomaten
- Tomatensoße aus frischen Freilandtomaten oder aus passierte Tomaten oder aus Tomatenmark

Beispielgerichte, in denen diese Formen genutzt werden, sind:

- Tomatensuppe vegan, ID 3.22.4, 6 kg Tomaten passiert und gewürfelt
- Gnocci mit Tomatensoße, ID 1.15 mit 1,5 kg Tomaten
- Nudeln mit Tomatensoße, ID 1.22, 1 kg Tomaten
- Rote Linsensuppe, ID 3.20, 1 kg Tomaten
- Vegetarische Bolognese mit Gnocci, ID 4.12, 1,5 kg Tomaten
- Kartoffel-Hack-Auflauf, ID 6.14, 1,8 kg Tomatenmark
- Salatbar, ID 10.4, 1,5 kg Tomaten

Rezepte mit Tomaten haben deshalb häufig einen relativ hohen Klimafaktor, da die Tomate verglichen mit anderen Gemüsen sowieso hohe Werte aufweist und gleichzeitig - aufgrund des hohen Flüssigkeitsanteils und der geringen Sättigungswirkung - üblicherweise relativ hohe Mengen konsumiert werden. Die unterschiedlich angebauten, gelagerten und transportierten Tomaten variieren dabei stark in ihren THG-Emissionen:

Tabelle 5: Klimafaktoren unterschiedlicher Tomatenformen (vom Acker bis zur Ladentheke)

Art der Tomaten	kg CO ₂ Äq / kg Nahrungsmittel
FrISChe Feldtomaten, saisonal ohne weiten Transport	0,77
Tomaten aus der Dose, saisonal geerntet, Transport aus Europa	1,87
FrISChe Tomaten aus Gewächshaus, Transport aus Europa	2,92

Quelle: Eigene Tabelle mit Daten von IFEU.

Durch den Einsatz von frischen saisonalen Tomaten ist eine THG-Reduktion um fast 75% gegenüber der THG-intensivsten Gewächshaustomaten möglich. Die THG-Emissionen von Dosementomaten sind immer noch um 36% geringer als die der frischen Gewächshaustomaten. Die folgenden Gerichte können auch üblicherweise sowohl aus saisonal frischem Gemüse oder aus tiefgefrorenem gelagerten Gemüse erzeugt werden, haben aber zudem auch unterschiedliche Lieferwege:

- Blumenkohl frisch versus Blumenkohl tiefgekühlt (Blumenkohl-Gratin, ID 2.1)
- Brokkoli frisch versus Brokkoli tiefgekühlt (KF 0,56 versus KF 0,93 kg CO₂-Äq/kg Lebensmittel, Rezept: Vollkornspirellis an Brokkoli-Sahne-Soße, ID 1.38)
- Naschgemüse: Paprika - aus Freiland und saisonal aus Südeuropa versus Treibhaus-Paprika aus Holland

Zusammenfassung

Saisonalität ist ein wichtiger Faktor für eine frische und gesunde Küche. Die wesentlichen Hemmnisse sind, dass Saisonal für viele Lebensmittel nur wenige Monate sind wenn man auch Regionalität mitdenkt. Das größere Hemmnisse ist jedoch, dass die Küchen meist verarbeitete Ware aus Kostengründen nutzen (Zeitaufwand der Zubereitung ist geringer). Um den Küchen jedoch beispielhaft die Problematik darzustellen, sollte die Bedeutung von frischen und von nicht-saisonalen Komponenten aufgezeigt werden.

Beispielgerichte mit Tomaten in unterschiedlicher Form:

- Tomatensoße aus frischen Freilandtomaten oder aus Gewächshaustomaten
- Tomatensoße aus frischen Freilandtomaten oder aus passierte Tomaten oder aus Tomatenmark
 - Tomatensuppe vegan, ID 3.22.4, 6 kg Tomaten passiert und gewürfelt
 - Gnocci mit Tomatensoße, ID 1.15 mit 1,5 kg Tomaten
 - Nudeln mit Tomatensoße, ID 1.22, 1 kg Tomaten
 - Rote Linsensuppe, ID 3.20, 1 kg Tomaten
 - Vegetarische Bolognese mit Gnocci, ID 4.12, 1,5 kg Tomaten
 - Kartoffel-Hack-Auflauf, ID 6.14, 1,8 kg Tomatenmark
 - Salatbar, ID 10.4, 1,5 kg Tomaten

Aber auch andere Gerichte können saisonal zubereitet werden oder aus tiefgefrorenem gelagerten Gemüse. Zudem haben die Zutaten häufig auch unterschiedliche Lieferwege:

- Blumenkohl frisch versus Blumenkohl tiefgekühlt (Blumenkohl-Gratin, ID 2.1)
- Brokkoli frisch versus Brokkoli tiefgekühlt (KF 0,56 versus KF 0,93 kg CO₂-Äq/kg Lebensmittel, Rezept: Vollkornspirellis an Brokkoli-Sahne-Soße, ID 1.38)
- Naschgemüse: Paprika - aus Freiland und saisonal aus Südeuropa versus Treibhaus-Paprika aus Holland

3.5 Hot Spots: Ökologisch erzeugte Lebensmittel (Bioprodukte)

Die Literaturanalyse hat gezeigt, dass ökologische Landwirtschaft weist in der Regel niedrigere flächenbezogene THG-Emissionen auf, als die konventionelle Landwirtschaft. Aufgrund der teilweise deutlich niedrigeren Erträge in der ökologischen Landwirtschaft kann dies nicht generell für die produktbezogenen THG-Emissionen angenommen werden. Im Konsum von

Ökoprodukten sehen die Beiräte “keinen eindeutigen, bzw. generellen Beitrag zum Klimaschutz”, die Ergebnisse sind standort- und managementabhängig (WBA, 2016)

Bei dem Vergleich einer kleinen Auswahl von Lebensmitteln konventionell und ökologisch, liegt das Einsparpotential durch die Wahl eines ökologischen Produkts bei wenigen Produkten. Beispielhaft sind Brot und und Kartoffeln:

- THG-Bilanz in kg CO₂-Äq. / 1 kg
 - 0,6 für normales Brot - 0,4 für Biobrot
 - 0,02 für konventionelle Kartoffeln - 0,014 für Bio-Kartoffeln

Darüber hinaus bieten sich verschiedenen Lebensmittel an, die kostengünstig verwendet werden können. Diese sind:

- Naschgemüse (saisonal preiswerter verfügbar, z.B. Gurken, Paprika, Möhren)
- Bulgur
- Spaghetti (u.a. Nudeln)
- Linsen

Zusammenfassung

Auch wenn ökologisch erzeugte Lebensmittel nur im geringen Umfange niedrigere THG-Emissionen hervorbringen, sollten doch beispielhaft die Vorteile für die Schulküchen aufgezeigt und berechnet werden. Beispiel wären Brot und und Kartoffeln:

- THG-Bilanz in kg CO₂-Äq. / 1 kg
 - 0,6 für normales Brot - 0,4 für Biobrot
 - 0,02 für konventionelle Kartoffeln - 0,014 für Bio-Kartoffeln

Darüber hinaus bieten sich verschiedenen Lebensmittel an, die kostengünstig verwendet werden können. Diese sind:

- Naschgemüse (saisonal preiswerter verfügbar, z.B. Gurken, Paprika, Möhren)
- Bulgur
- Spaghetti (u.a. Nudeln)
- Linsen

4 Hot Spots der Lebensmittel

Die Analyse der ca. 230 Menüs des Rezeptordners sowie die Bestimmung der Klimafaktoren der Komponenten - vom Acker bis zur Ladentheke - zeigt deutliche Hot Spots und somit auch Potentiale für mehr Klimaeffizienz auf. Im Folgenden sollen diese diskutiert werden. Für die Analyse der Lebensmittelpotentiale wurden zwei Quellen genutzt:

- Zum einen der DGE-konforme Speiseplan des Netzwerkes sowie
- zum anderen die Analyse eines 4-Wochen-Planes aller Schulen.

Im Folgenden werden die Analysen zusammengefasst.

4.1 Gerichte mit Fleisch

Fleisch wird häufig verwendet. Grundlage für die Bestimmung der Häufigkeit von Fleisch war die Analyse eines 4-Wochen-Planes aller Schulen.

- Die absolute Häufigkeit der Fleischgerichte entspricht einem Durchschnitt von 1-2 x wöchentlich, bzw. 6 von 20 Verpflegungstagen
- Die absolute Häufigkeit der Gerichte mit Fisch entspricht im Schnitt weniger als 1 x wöchentlich
- Menüs mit Milchprodukten gibt es im Schnitt an jedem zweiten Tag, in vielen der Menüs mit Milchprodukten wird Sahne (in 38 von 192 Rezepten) und Butter (in 37 von 192 Rezepten) als Zutat angegeben, welche zu fetthaltig sind.
- 48 % der Hauptspeisen sind rein vegetarisch und 15 % rein pflanzlich. Wenn die Menüs vollständig betrachtet werden, reduziert sich durch Desserts und Dips der rein pflanzliche Anteil an Speisen auf 11 %.
- An 20 Verpflegungstagen wurden rund 2.352 kg Fleisch serviert³ sowie 2.154 kg Milch und Milchprodukte.

Die Fleischprodukte haben hohe Klimafaktoren, allerdings gibt es hierbei Abstufungen wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 6: Emissionswerte von Lebensmitteln (Kg CO₂e/kg Lebensmittel)

Lebensmittel	kg CO ₂ e / kg LM	Lebensmittel	kg CO ₂ e / kg LM
Rindfleisch	12,29	Schweinefleisch	4,15
Wildfleisch*	10,48	Hähnchenfleisch (TK)	3,92
Hamburger	8,14	Würstchen	3,77
Lamm*	7,70	Hähnchenfleisch (frisch)	3,70
Hackfleisch	5,59	Wurst	3,62
Putenfleisch	4,22	Frikadellen	2,58

³ Im Durchschnitt hat eine Fleischbeilage/-komponente, in den Menüs einen Anteil von ca. 82 g pro Portion. Bei Gerichten, bei denen keine genaue Mengenangabe im Rezept angegeben ist (Salamipizza und Fertiglasagne), wurden die Fleischmenge anhand typischer Rezepte geschätzt. Bezogen auf 89.840 Portionen (= alle Essen, für Kinder und Erwachsene, an 20 Verpflegungstagen an allen Schulen des KEEKS-Projektes), von denen ca. 32 % mit Fleisch serviert werden, ergibt dies eine Gesamtmenge von rund 2.352 kg Fleisch.

Quelle: Eigene Berechnung (ifeu). * = *nicht im Menüplan*

Die höchsten Werte ergeben sich für Rindfleisch. Dieser Wert gilt für Mastbullen, weshalb der Wert für Hamburger, welcher aus bestimmten Verwertungsteilen der Milchkuh besteht, wesentlich geringer ist. Rindfleisch wird häufig verwendet, insbesondere Rindergulasch (9 Rezepte, 9 mal im Vier-Wochen-Zyklus der 22 Schulen), Chili con Carne (4 Rezepte, 4 mal) sowie Bolognese (3 Rezepte, 10 mal). Beispielhafte Gerichte sind (Mengen für 10 Portionen):

- Bolognese: ID 5.1 (alt 77); 1 kg Rindergehacktes, KF 12,29 kg CO₂Äq/kg, Klimafaktor des Gerichts 6,7 kg/10 Portionen
- Chili con Carne mit Reis; ID 5.9 (alt 83); 1 kg Rindergehacktes, KF 12,29 kg CO₂Äq/kg; Klimafaktor des Gerichts 10,0 kg/10 Portionen
- Gemüserieis Lubia Polo; ID 5.13, (alt 87); 1 kg Rindergehacktes, KF 12,29 kg CO₂Äq/kg; Klimafaktor des Gerichts 8,4 kg/10 Portionen
- Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20; 1 bis 1,5 kg Rindfleisch, KF 12,29 kgCO₂Äq/kg, Klimafaktoren von 10 bis 20 kg/10 Portionen
- Rindergeschnitztes mit Spätzle; ID 5.31 (alt 200), 1,5 kg Rindergeschnitztes; KF 12,29 kg/kg; Klimafaktor des Gerichtes 18,4 kgCO₂Äq/10 Portionen

Die Zielwerte für KEEKS bezüglich der Leitindikatoren 'Anteil tierischer Lebensmittel' und 'Anteil Obst und Gemüse' werden aktuell noch diskutiert und erst nach dem Praxistest festgelegt. An dieser Stelle lässt sich festhalten, dass ein rein vegetarisches Speisenangebot eine nachhaltige und zukunftsfähige Ernährungsweise fördert und gleichzeitig alle gesundheitlichen Anforderungen an Mittagsmahlzeiten erfüllen kann. Die Ernährungsexperten der DGE empfehlen überwiegend pflanzliche Lebensmittel zu wählen und beurteilen für Kinder und Jugendliche eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung als Dauerkost für geeignet. Die DGE-Qualitätsstandards ermöglichen es, an fünf Tagen vegetarische Menüs anzubieten und diese an drei von fünf Versorgungstagen rein pflanzlich zu gestalten. Ob ein rein vegetarisches Speisenangebot bei den KEEKS-Zielgruppen auf ausreichend Akzeptanz stoßen würde, müsste ggf. erprobt werden.

Prinzipiell bestehen drei Möglichkeiten, klimaeffizienter "Fleisch" zu verwenden. Diese sind:

1. Substitution der Fleischsorten untereinander (teilweise oder vollständig, Schwein, Huhn anstelle von Rind)
2. Mengenmäßige Reduktion von Fleisch
3. Substitution des Fleisches gegen pflanzliche Alternativen (teilweise oder vollständig).

Diese werden im Folgenden vorgestellt.

4.1.1 Substitution der Fleischarten untereinander

Als Alternative bieten sich die Substitution von Rindfleisch in den Gerichten teilweise oder vollständig durch die anderen Fleischalternativen an. Diese wären:

Tabelle 7: Substitution von Rindfleisch durch andere Fleischsorten

Gericht (ID)	Menge Rindfleisch	Substitution
Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20	1 bis 1,5 kg Rindfleisch	50% Pute oder 100% Pute
Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20	1 bis 1,5 kg Rindfleisch	50% Schwein (gemischtes Gulasch)
Rindergeschnetzeltes mit Spätzle; ID 5.31	1,5 kg Rindergeschnetzeltes	50% Pute oder 100% Pute
Rindergeschnetzeltes mit Spätzle; ID 5.31	1,5 kg Rindergeschnetzeltes	50% Schwein (gemischtes Gulasch)

Quelle: Eigene Darstellung

4.1.2 Mengenmäßige Reduktion von Fleisch

Als weitere Alternative bieten sich die mengenmäßige Reduktion von Rindfleisch (oder Huhn) in den Gerichten an und ein teilweiser Ersatz durch vegetarische Fleischalternativen an. Diese wären:

Tabelle 8: Gerichte mit der Möglichkeit zur Reduktion von Fleisch

Gericht (ID)	Menge Rindfleisch	Substitution
Bolognese: ID 5.1/f.13	1 kg Rindergehacktes	50% Sojakomponenten
Bolognese: ID 5./ 5.13	1 kg Rindergehacktes	30% Linsen
Chili con Carne mit Reis; ID 5.9	1 kg Rindergehacktes	50% Sojakomponenten
Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20	1 bis 1,5 kg Rindfleisch	50% Sojakomponenten
Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20	1 bis 1,5 kg Rindfleisch	40% Sojakomponenten (Tofu oder TVP)
Hühnerfrikasse mit Reis; ID 11.8	1 kg Hähnchenfleisch	50% Sojakomponenten

Quelle: Eigene Darstellung.

4.1.3 Substitution von Fleisch durch pflanzliche Alternativprodukte

Vor dem Hintergrund der hohen Emissionswerte der tierischen Produkte ergeben sich Potentiale für die Emissionsminderung durch die Nutzung pflanzlicher Alternativen. Diese werden hinsichtlich ihrer ernährungsphysiologischen Vor- und Nachteile betrachtet und mögliche

Alternativen zu Produkten tierischer Herkunft für die Schulküche vorgeschlagen. Für konkrete Fleischgerichte kommen beispielsweise folgende Alternativen in Frage:

Tabelle 9: Fleischgerichte mit der Möglichkeit der Substitution der Fleischkomponente

Gericht (ID)	Menge Rindfleisch	Substitution
Bolognese: ID 5.1	1 kg Rindergehacktes	100% Sojakomponenten (z.B. Soja-Bolognese TVP) oder 100% Linsen
Chili con Carne mit Reis; ID 5.9	1 kg Rindergehacktes	100% Sojakomponenten (z.B. Sojawürfel TVP oder Naturtofu)
Linsensuppe; ID 3.16	0,375 kg Rindfleisch (Würstchen)	100 % Soja (z.B. Würfel aus Räuchertofu)
Erbsensuppe; ID 7.3.	0,375 kg Rindfleisch (Würstchen)	100 % Soja (z.B. Würfel aus Räuchertofu)
Geflügelschnitzel; ID 5.12; 5.26; 6.6; 8.22	0,9 - 1 kg	100% Lupinen-Schnitzel (Convenience)
Hähnchennuggets; ID 8.7.	0,84 kg Hühnchenfleisch	100% Gemüseschnitzel, Gemüse nuggets oder IGLO-Gemüsestäbchen
Geflügelfrikadellen mit Salzkartoffeln und Blumenkohl; ID 8.3.	1 kg Geflügelfrikadelle	100 % Gemüsebratling oder Falafelbällchen (Convenience oder selbst gemacht)

Quelle: Eigene Darstellung.

4.2 Gerichte mit Milchprodukten

4.2.1 Milch - Ersatz durch Pflanzendrinks

Die DGE-Qualitätsstandards empfehlen an mindestens acht von 20 Verpflegungstagen Milchprodukte in einer ernährungsphysiologisch günstigen, fettarmen Qualität anzubieten.⁴ Nur eine Schule (1/22) erfüllt diese Empfehlung. In vielen Rezepten wird Sahne (22 % Fett) und Butter (80 % Fett) verwendet, was nicht den DGE-Kriterien entspricht, da diese einen weitaus höheren Fettgehalt aufweisen (Stand Status-Quo-Analyse, 03/2017). In 28 von 230 (Stand 30.5.2017) Rezepten aus dem Rezeptordner wird Milch verwendet. Allerdings ist der mengenmäßige Beitrag der Milch zum gesamten Klimafaktor bezogen auf ein einzelnes Rezept nur in drei Fällen deutlich. Zudem haben diese Gerichte im Gesamtvergleich einen kleinen Klimafaktor (< 5 kg CO₂e/kg). Dies sind die folgenden Speisen:

⁴ Ernährungsphysiologisch günstig = mit einer maximalen Vollfettstufe von 1,5 % Fett bei Milch, 1,5 % bis 1,8 % Fett in Naturjoghurt, ≤ 50 % Fett i. Tr. bei Käse und 20 % bei Speisequark. Welchen Fettgehalt die Milchprodukte aufweisen, geht meist nicht aus dem Speiseplan hervor. Butter und Sahneerzeugnisse sind weitaus fetthaltiger.

- Gemüseeintopf "Snüsch"; Rezept 3.7 mit 2 l Milch; Klimafaktor 2,22 Milchanteil; Klimafaktor gesamt 4,3; Häufigkeit im 4-Wochenplan 1 mal
- Brokkoli-Kartoffel-Käse-Auflauf; Rezept 6.1 mit 1,5 l Milch; Klimafaktor 1,78 Milchanteil, Klimafaktor gesamt 6,6; Häufigkeit im 4-Wochenplan 2 mal
- Pfannkuchen Grundrezept; Rezept 11.4 mit 1,0 l Milch; Klimafaktor 1,8 Milchanteil; Klimafaktor gesamt 2,7; Häufigkeit im 4-Wochenplan 2 mal

Insgesamt ist das Potential für Klimaeffizienz durch Milchalternativen nicht besonders groß, da Milch in den Menüplänen meist nur in geringen Mengen verwendet wird. Für die drei obigen Rezepte könnte sich jedoch Milchalternativen anbieten und sollen deshalb im Folgenden betrachtet werden.

In nachfolgender Tabelle 13 werden verarbeitete, pflanzliche Alternativprodukte zu den entsprechenden Milch und Milchprodukten tierischer Herkunft gegenübergestellt und auf die Unterschiede in Bezug auf die Nährwertzusammensetzung eingegangen.

Tabelle 10: Vergleich der Nährwertzusammensetzung verschiedener Lebensmittel, pflanzlicher oder tierischer Herkunft.

Produktart, Nährwertangaben pro 100 ml	Energie in kcal	Fett in g	Gesättigte Fettsäuren in g	Eiweiß in g	Calcium in mg
Kuhmilch FRISCHMILCH 1,5 %	68	1,65	0,72	3,4	121
Sojadrink, Alpro, bio	157	1,8	0,3	3	12
Sojadrink, Alpro, ungesüßt	134	1,8	0,3	3,3	120
Mandeldrink, Alpro	102	1,1	0,1	0,5	120
Haferdrink, Alpro	185	1,5	0,1	0,3	120
Reisdrink, natur, bio, Berief	37	1,2	0,2	0,3	k.A.

Quelle: Eigene Darstellung nach Herstellerangaben.

Der Vergleich der Nährwerte von Kuhmilch und Sojadrink (gesüßt und ungesüßt, Marke Alpro) zeigt das Folgende:

- Sojadrink ist mit 157 (gesüßt) bzw. 134 (ungesüßt) Kilokalorien energiereicher als fettarme Kuhmilch mit 68 kcal ist.
- Im Fettgehalt von fettarmer Kuhmilch und Sojamilch unterscheiden sich die Produkte praktisch nicht voneinander. Kuhmilch enthält jedoch mindestens doppelt so viel gesättigte Fettsäuren. Pflanzendrinks sind somit im Gehalt und in der Qualität der Fette im Vorteil, da sie mehr ungesättigte Fettsäuren und als pflanzliches Lebensmittel kein Cholesterin aufweisen (Wenndorf, 2003).
- Sowohl Kuh- als auch Sojamilch enthalten etwa gleich viel Eiweiß mit 3 g bzw. 3,3 g je 100 g bei der Sojamilch und 3,4 g / 100 g bei der Kuhmilch. Die Qualität der Proteine kann durch die biologische Wertigkeit oder den Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) bewertet werden. Bei der biologischen Wertigkeit wird Hühnervollprotein (als Referenz) mit 1,0 bewertet. Milchprotein 0,86 und Sojaprotein 0,84 liegen in ihrer biologischen Wertigkeit in einem ähnlichen Bereich. Der PDCAAS stellt eine genauere Methode zur Beurteilung der Proteinqualität dar, da hierbei mehrere Faktoren einbezogen werden. Unter Berücksichtigung

des Gehaltes der einzelnen Aminosäuren und der Verdaulichkeit dieser, wird die Fähigkeit eines Proteins dem menschlichen Körper essentielle Aminosäuren zur Verfügung zu stellen bewertet. Der maximale PDCAAS-Wert beträgt 1. Kuhmilch und Sojaprotein haben beide den höchstmöglichen Wert von 1 (Biesalski und Grimm 2011). Die jeweiligen Eiweiße sind demnach für unseren Körper in etwa gleich wertvoll, gesund und verträglich.

- Der Vitamingehalt ist in Sojamilch bei bestimmten Vitaminen höher als in Kuhmilch, so enthält Sojamilch fast vier mal mehr Folsäure, mehr Vitamin E, B1 und B6. Kuhmilch enthält natürlicherweise Vitamin B12, sowie mehr Vitamin B2 und Vitamin C. Pflanzendrinks werden deshalb häufig mit Vitaminen angereichert.
- Pflanzendrinks werden auch häufig mit Mineralstoffen angereichert, in künstlicher Form hat z. B. Calcium eine geringere Bioverfügbarkeit. Bei den Mineralstoffen und Spurenelementen enthalten Sojadrinks natürlicherweise mehr Magnesium und Eisen, bei der Kuhmilch ist hingegen mehr Calcium enthalten (BLS, 2005-2012).
- Kuhmilch, Soja- und glutenhaltige Milch können zu Unverträglichkeiten und Allergien führen. Alle Getreidedrinks sind frei von tierischem Eiweiß und enthalten keinen Milchzucker (Laktose). Deshalb werden sie von Personen mit Kuhmilchallergie und Laktoseintoleranz vertragen. Sojaallergiker, die gleichzeitig eine Milchallergie haben, können auf andere Getreidedrinks ausweichen. Reiner Reisdink ist glutenfrei und daher auch für Zöliakieerkrankte geeignet (Wenndorf, 2003).

4.2.1.1.1 Zusammenfassung - Gerichte mit Milch

Sowohl Kuhmilch als auch Pflanzendrinks haben gesundheitliche Vor- und Nachteile. Ernährungsphysiologisch betrachtet, spricht grundsätzlich nichts gegen den Einsatz von Pflanzendrinks in der Schulküche.

Allerdings gibt es nur wenige Rezepte, bei denen Milch einen hohen Klimafaktor aufgrund der verwendeten Menge hat:

- Gemüseintopf "Snüsch"; Rezept 3.7 mit 2 l Milch; Klimafaktor 2,22 Milchanteil; Klimafaktor gesamt 4,3; Häufigkeit im 4-Wochenplan 1 mal
- Brokkoli-Kartoffel-Käse-Auflauf; Rezept 6.1 mit 1,5 l Milch; Klimafaktor 1,78 Milchanteil, Klimafaktor gesamt 6,6; Häufigkeit im 4-Wochenplan 2 mal
- Pfannkuchen Grundrezept; Rezept 11.4 mit 1,0 l Milch; Klimafaktor 1,8 Milchanteil; Klimafaktor gesamt 2,7; Häufigkeit im 4-Wochenplan 2 mal

Insgesamt wird deshalb empfohlen, die o.g. drei Gerichte mit Pflanzenmilch zu erproben (Sojamilch, Hafermilch). Hierzu werden alternative Rezepte zur Verfügung gestellt.

4.2.2 Gerichte mit Käse

Käse hat neben dem hohen ernährungsphysiologischen Wert die Funktion, geschmacklich andere Produkte aufzuwerten oder zu unterstreichen, und dient zudem als Bindemittel bzw. zum Überbacken. Die Funktion des Geschmacksträgers äußert sich auch bei der Vielzahl der Fast-Food-Angeboten von Bäckereien zum Tragen, wo ein Weizenbrot einfach mit Käse (und Speck) überbacken wird. Nach den Empfehlungen der DGE soll in der Mittagsverpflegung nur Käse mit einer maximalen Vollfettstufe von ≤ 50 % Fett i. Tr. und 40 g/Woche, für Kinder aus der Primarstufe eingesetzt werden (DGE, 2015).

Käse ist aber eine der Komponenten mit einem hohem Klimafaktor aufgrund seiner Produktion aus Milch und damit direkt dem "Ursprung" Milchkuh zugeordnet. Der Klimafaktor ist nach Typ unterschiedlich, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 11: Klimafaktoren von Käse (kg CO₂e/kg Käse)

Käseart	Klimafaktor	Beispiel-Menü (ID)
Fetakäse	6,47	Börek mit Schafskäse und Spinat, ID .3., 400g Fetakäse
Friskkäse	5,65	Vanillennudeln mit Kirschgrütze, ID 11.6., 600 g Friskkäse
Schmelzkäse	5,82	Broccoli-Lauch-Käse-Suppe, ID 3.2., 750 g Schmelzkäse
Mozzarella	4,34	Schupfnudeln mit Gemüse und Mozzarella-Sticks, ID 2.13 400g Mozzarella Sticks

Quelle: Eigene Darstellung. Klimafaktoren: IFEU.

Käse wird in zahlreichen Rezepten des Netzwerkes verwendet. Von den 239 untersuchten Rezepten (Stand 29. Mai 2017) enthielten 42 Käse. Allerdings liegen - wie die obige Tabelle zeigt - die Klimafaktoren der verschiedenen Käsesorten nahe beieinander, weshalb nicht die Art des Käses relevant ist, sondern viel eher die Menge, die z.B. für 10 Portionen eingesetzt wird - wie die beiden folgenden Beispiele zeigen:

- 0,35 kg CO₂Äq/10 Portionen für das Fisch-Ananas Curry mit Kokosmilch und Bananen oder Reis (ID 9.7., 60g Schmelzkäse, KF des Menüs 5,0 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- bis hin zu
- 4,37 kg CO₂Äq/ 10 Portionen für die Broccoli-Lauch-Käse-Suppe (ID 3.2., 750 g Schmelzkäse, KF des Menüs 19,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Käsegerichte haben aber, vor allem wegen den zum Teil geringen Mengen an eingesetztem Käse, durchschnittlich einen geringen Klimafaktor pro 10 Portionen. Der Mittelwert der Menüs liegt bei ca. 1,3 kg CO₂Äq/kg Menü. Dies entspricht folgenden Gerichten, die alle drei mit 200 g Schafskäse angerichtet werden:

- Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta, ID 1.30., KF/10 Portionen: 1.29
- Tomatenrisotto ID 1.32. KF/10 Portionen: 1.29
- Ofengemüse mit Rösti ID 2.6. KF/10 Portionen: 1.29

6 Gerichte (ca. 14% der 42 Gerichte mit Käse) haben bezogen auf 10 Portionen einen Beitrag von ca. 32% zu den Klimaemission des Käses in den 42 Käse-Menüs. Diese Spitzenreiter sind:

- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe (ID 3.2., 750 g Schmelz-Käse auf 10,1 kg Suppe⁵, KF des Menüs 19,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Vanillennudeln mit Kirschgrütze (ID 11.6., 600 g Friskkäse auf 3,3 kg Gericht, KF Käse: 3,4, KF des Menüs mindestens 6,0 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Pizza Margarita (#NV nicht im Rezeptordner, 500 g Käse auf 3 kg Pizza, KF Käse: 2,9, KF des Menüs 8,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Börek mit Schafskäse und Spinat (ID 1.3., 400 g Schafskäse auf 3,4 kg Börek, KF Käse: 2,59, KF des Menüs 4,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Haferflocken-Käse-Bratlinge (ID 1.17., 400 g geriebener Gouda auf 1,55 kg Bratlinge, KF Käse: 2,33, KF des Menüs 3,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

⁵ Dieser Wert ist sehr hoch, da er bedeutet dass pro Schüler/-in ca. 1 kg Suppe ausgegeben wird.

- Broccoli-Sahne-Sauce (ID 5.2., 400 g Grana Padano auf 3,05 kg Sauce, KF Käse: 2,33, KF des Menüs 6,72 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Mit weiteren 10 Gerichten (ca. 38 %) sind, bezogen auf 10 Portionen, bereits fast 60 % der gesamten Klimaemission durch Käse beschrieben:

- Kartoffel-Spinat-Auflauf (ID 2.5., 300 g geriebener Gouda)
- Kartoffelgratin (ID 4.5., 300 g geriebener Käse)
- Pizza mit Ananas und Salami (ID 6.1., 300 g geriebener Käse)
- Broccoli-Kartoffel-Käse-Auflauf (ID 6.1., 300 g Gouda)
- Macaroni in Parmesan-Sahnesoße (ID 1.19., 250 g Parmesan)
- Hähnchen Piccata (ID 6.17., 250 g Parmesan)
- Hamburger selbstgemacht (ID #NV, 400 g Grana Padano)
- Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta (ID 1.30., 200 g Feta-Käse)
- Tomatenrisotto (ID 1.32., 200 g Feta-Käse)
- Ofengemüse mit Rösti (ID 2.6., 200 g Schafskäse)

Prinzipiell bieten sich für die Erschließung von Klimapotentialen vier Optionen an:

- a) Reduktion der Käsemenge in ausgewählten Menüs,
- b) Substitution von Käse gegen klimaeffizientere Komponenten,
- c) Verwendung von alternativen klimaeffizienten Rezepten oder
- d) Verwendung von Alternativprodukten zum Überbacken.

(a) Die erste Möglichkeit ist Reduktion der Käsemenge je 10 Portionen. Hierbei bieten sich die oben genannten TOP 6-Gerichte an, da hier ca. ein Drittel der Emissionen aus dem Käse vertreten und damit auch effizient reduziert werden können:

- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe (ID 3.2., 750 g Schmelz-Käse auf 10,1 kg Suppe⁶, KF des Menüs 19,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Vanillennudeln mit Kirschgrütze (ID 11.6., 600 g Frischkäse auf 3,3 kg Gericht, KF Käse: 3,4, KF des Menüs 6 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Pizza Margarita (#NV nicht im Rezeptordner, 500 g Käse auf 3 kg Pizza, KF Käse: 2,9, KF des Menüs 8,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Börek mit Schafskäse und Spinat (ID 1.3., 400 g Schafskäse auf 3,4 kg Börek, KF Käse: 2,59, KF des Menüs 4,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Haferflocken-Käse-Bratlinge (ID 1.17., 400 g geriebener Gouda auf 1,55 kg Bratlinge, KF Käse: 2,33, KF des Menüs 3,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Broccoli-Sahne-Sauce (ID 5.2., 400 g Grana Padano auf 3,05 kg Sauce, KF Käse: 2,33, KF des Menüs 6,72 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Prinzipiell kann geschätzt werden, dass die eingesetzte Menge an Käse auf 200 g pro 10 Portionen reduziert wird, im Praxistest wäre es zu erproben.

(b) Die zweite Möglichkeit ist der Verzicht auf Käse und die Verwendung von alternativen Zutaten. Beispiele wären:

⁶ Dieser Wert ist sehr hoch, da er bedeutet dass pro Schüler/-in ca. 1g Suppe ausgegeben wird.

- Bratlinge (Linsenbratling ID 13.43;
- Mais-Karotten-Bratling (mit Hirse) ID 13.44;
- Grünkernbratlinge 13.45; Gemüsebratlinge (Karotte, Sellerie, Lauch) ID 13.46.)
- Rahmsauce (Vegane Rahmsauce 0,5 l; ID 13.42.)
- Pflanzliche Alternativen zum Überbacken und Verfeinern. Beispiele wären:
 - Selbstgemachte Rahmsauce oder Nussmus,
 - Semmelbrösel (als Auflauf topping),
 - Sonnenblumenkerne geröstet (z.B. statt Parmesan-Topping).

(b) Weiterhin werden verschiedene Käse-Ersatz-Produkte auf pflanzlicher Basis angeboten⁷. In der Regel bestehen diese aus Soja-Produkten mit anderen Komponenten zum Geschmacks- und Konsistenz-Ausgleich. Hemmnisse für den Einsatz liegen in:

- Kosten: Die Kosten liegen bei ca. 20 €/kg und somit deutlich über denen von z.B. Gouda (gerieben, ca. 6 €/kg).
- Eigenzubereitung: Prinzipiell lässt sich veganer Käse auch selbst herstellen. Diese ist arbeitsintensiv und muss meist am Vortag erfolgen, da der Käse über Nacht im Kühlschrank gelagert werden muss.
- Alternative Käseprodukte ("Analogkäse") aus Pflanzenfett sind vermutlich auch klimaeffizienter, haben jedoch einen schlechten Ruf.

Insgesamt wird diese Alternative nicht empfohlen.

Zusammenfassung - Gerichte mit Käse

Käse wird in zahlreichen Rezepten des Netzwerkes verwendet. Von den 239 untersuchten Rezepten (Stand 29. Mai 2017) enthielten 42 Käse. Die Klimafaktoren der verschiedenen Käsesorten liegen nahe beieinander, um ca. 6 kg CO₂Äq / kg Käse, weshalb nicht die Art des Käses relevant ist, sondern viel eher die Menge.

6 Gerichte (ca. 14% der 42 Gerichte mit Käse) haben bezogen auf 10 Portionen einen Beitrag von ca. 32% zu den Klimaemission des Käses in den 42 Käse-Menüs. Diese Spitzenreiter sind:

- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe (ID 3.2., 750 g Schmelz-Käse auf 10,1 kg Suppe⁸, KF des Menüs 19,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Vanillennudeln mit Kirschgrütze (ID 11.6., 600 g Frischkäse auf 3,3 kg Gericht, KF Käse: 3,4, KF des Menüs 6 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Pizza Margarita (#NV nicht im Rezeptordner, 500 g Käse auf 3 kg Pizza, KF Käse: 2,9, KF des Menüs 8,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Börek mit Schafskäse und Spinat (ID 1.3., 400 g Schafskäse auf 3,4 kg Börek, KF Käse: 2,59, KF des Menüs 4,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Haferflocken-Käse-Bratlinge (ID 1.17., 400 g geriebener Gouda auf 1,55 kg Bratlinge, KF Käse: 2,33, KF des Menüs 3,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Broccoli-Sahne-Sauce (ID 5.2., 400 g Grana Padano auf 3,05 kg Sauce, KF Käse: 2,33, KF des Menüs 6,72 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

⁷ Siehe hierzu google-Shopping unter dem Stichworten "Veganer Käse".

⁸ Dieser Wert ist sehr hoch, da er bedeutet dass pro Schüler/-in ca. 1g Suppe ausgegeben wird.

Zur Minderung der Emissionen aus der Verwendung von Käse bieten sich vier Möglichkeiten an, die im Praxistest zu erproben wären:

(a) die erste Möglichkeit ist die Reduktion der eingesetzten Menge an Käse auf 200 g pro 10 Portionen.

(b) die zweite Möglichkeit sind pflanzliche Alternativen zu Käse zum Überbacken und Verfeinern. Beispiele wären:

- Selbstgemachte Rahmsauce oder Nussmus,
- Semmelbrösel (z.B. als Auflauf topping),
- Sonnenblumenkerne geröstet (z.B. statt Parmesan-Topping).
- Nutzung von Käse-Alternativprodukten auf pflanzlicher Basis. In der Regel bestehen diese aus Soja-Produkten mit anderen Komponenten zum Geschmacks- und Konsistenz-Ausgleich, es gibt aber auch Produkte auf Öl-Basis. Vor dem Hintergrund der allgemeinen Diskussion über dieses Substitut ist diese Alternative jedoch nicht zu empfehlen.

(c) Die dritte Möglichkeit ist der Verzicht auf Käse und die Verwendung von alternativen Zutaten. Beispiele wären:

- Bratlinge (Linsenbratling ID 13.43;
- Mais-Karotten-Bratling (mit Hirse) ID 13.44;
- Grünkernbratlinge 13.45;
- Gemüsebratlinge (Karotte, Sellerie, Lauch) ID 13.46.)
- Rahmsauce (Vegane Rahmsauce 0,5 l; ID 13.42.)

4.2.3 Gerichte mit Butter

Butter ist mit 9,2 kg CO₂Äq / kg Butter eine der Komponenten mit dem höchsten Klimafaktor aufgrund seiner Produktion aus Milch. Für die Verpflegung der Schülerinnen und Schüler ist die Nutzung tierischer Fette in Form von Butter aus ernährungsphysiologischer Sicht nicht notwendig, bzw. durch die gesättigten Fettsäuren eher nachteilig.

In 37 von 192 Rezepten (Stand: NW-Rezeptordner Mai 2017) wird Butter als Zutat angegeben. Sie wird v.a. in Aufläufen, Sahnesaucen, Kartoffelstampf und auch in Backrezepten und Speisen mit Fisch verwendet. Bei den Gerichten mit Butter liegt der Klimafaktor der Butter zwischen 0,11 (wenn nur ein EL Butter auf 10 Portionen verwendet wird) und 1,84 (bei dem Einsatz von 200 g Butter auf 10 Portionen). Die Gerichte mit der höchsten Klimarelevanz haben 200 g oder 150 g Butter pro 10 Portionen:

- Spargelcremesuppe; ID 3.21; 200 g Butter mit 1,84 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree; ID 9.8; 200 g Butter mit 1,84 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta; ID 1.30; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Putenbraten an Kümmelsoße dazu Semmeltaler und Brechbohnen; ID 5.96; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Geflügelbratwurst mit Kartoffelpüree und Erbsen-Möhrengemüse; ID 6.4; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet unter einer Gemüsekruste an Tomatensoße und Wildreis; ID 9.1; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Helle Grundsoße, Bechamelsauce; ID 10.3; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen

- Gnocchi mit Babymöhren; ID 1.14; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Marmorkuchen; ID 12.4; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen

Butter wird aufgrund ihrer Eigenschaften in allen Rezepten in kleineren Mengen eingesetzt und macht logischerweise nie die Hauptzutat aus. Deutlich klimarelevant ist sie auf die Menge der Küchen und Menüs gesehen trotzdem. Um den Einsatz von Butter zu reduzieren, ist eine teilweise oder absolute Reduktion von Butter durch Substitution pflanzlicher Fette einfach umsetzbar und sowohl aus Sicht des Klimaschutzes als auch aus gesundheitlicher Sicht zu empfehlen. Hier wäre eine Management-Vorgabe zur absoluten Reduktion wünschenswert.

Alternativen zu Butter sind pflanzliche Öle (Rapsöl als Standardöl) und Margarine (ungehärtet, milcheiweißfrei, z.B. von Sojola oder Alsan (enthält jedoch Palmfett)). Falls der Koch nicht auf Buttergeschmack verzichten möchte, bieten sich pflanzliche Öle mit Buttergeschmack an (z.B. von LEHA Schlagfix). Die Köche verwenden laut eigenen Angaben auch Phase wie Butter als Alternative zu Butter, diese enthält allerdings Palmöl und Buttermilch.

Zusammenfassung - Gerichte mit Butter

In 37 von 192 Rezepten (Stand: NW-Rezeptordner Mai 2017) wird Butter als Zutat angegeben. Die Gerichte mit der höchsten Klimarelevanz haben 200 g oder 150 g Butter pro 10 Portionen:

- Spargelcremesuppe; ID 3.21; 200 g Butter mit 1,84 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree; ID 9.8; 200 g Butter mit 1,84 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta; ID 1.30; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Putenbraten an Kümmelsoße dazu Semmeltaler und Brechbohnen; ID 5.96; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Geflügelbratwurst mit Kartoffelpüree und Erbsen-Möhrengemüse; ID 6.4; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet unter einer Gemüsekruste an Tomatensoße und Wildreis; ID 9.1; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Helle Grundsoße, Bechamelsauce; ID 10.3; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Gnocchi mit Babymöhren; ID 1.14; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Marmorkuchen; ID 12.4; 150 g Butter mit 1,38 kg CO₂Äq/10 Portionen

Für diese Gerichte bestehen folgende Optionen:

- Nutzung von Margarine (ungehärtet, milcheiweißfrei, z.B. von Alsan, Soyola)
- Nutzung pflanzlicher Öle (Rapsöl als Standardöl) oder
- Nutzung pflanzliche Öle mit Buttergeschmack (z.B. von LEHA Schlagfix)

4.2.4 Gerichte mit Quark

Quark ist wie Käse eine der Komponenten mit einem hohem Klimafaktor aufgrund seiner Produktion aus Milch. Die Klimafaktoren von Quark und Magerquark liegen bei 3,4 bzw. 2,52 kg CO₂Äq / kg Quark.

Quark ist eine sehr praxistaugliche Beilage zu verschiedenen Kartoffelvarianten (Pellkartoffeln, Reibekuchen). Er ist preiswert, einfach zu handhaben (keine Zubereitung, tlw. fertig als

Kräuterquark) und wird auch von Kindern nicht zurückgewiesen. Zudem ist er ernährungsphysiologisch wertvoll.

Tabelle 12: Klimafaktoren von Quark (kg CO₂e/kg Käse)

Quarkart	Klimafaktor	Beispiel-Menü (ID)
Quark (40% Fett)	3,40	Ofenkartoffel mit Quark ID 2.7.
Quark (Magerstufe)	2,52	Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Lachs 9.16.

Quelle: Eigene Darstellung. Klimafaktoren: IFEU.

Quark wird nur in wenigen Rezepten von Netzwerk verwendet. Von den 239 untersuchten Rezepten (Stand 29. Mai 2017) enthielten acht Quark. In sieben der acht Rezepte mit Quark macht dieser einen Anteil von mindestens 30 % am Klimafaktor des Gesamtgerichtes aus, nur bei einem (Putenkebab, Fertiggericht von Trans Gourmet, mit Fladenbrot und Zaziki, ID 5.25.), liegt der Quarkanteil bei nur 8 %. Die Klimafaktoren der Quarkgerichte variieren deutlich:

- 0,51 kg CO₂Äq/10 Portionen für das Putenkebab (Fertiggericht von Trans Gourmet) mit Fladenbrot und Zaziki (ID 5.25., 150g Quark/10 Portionen, KF des Menüs 6,3 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- 6,3 kg CO₂Äq/ 10 Portionen für den Dip für Gemüsesticks (Kräuterquark, ID 10.2., 2,5 kg Magerquark/10 Portionen, KF des Menüs 6,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

In sieben der acht Quark-Menüs ist Quark eine Hauptzutat. Der Mittelwert der Menüs liegt mit ca. 5,8 kg CO₂Äq/kg Menü im Mittelfeld. Dies entspricht ungefähr dem Klimafaktor des Menüs Ofenkartoffel mit Quark (ID 2.7., KF/10 Portionen: 5,5 kg CO₂Äq/kg). Zwei der acht Quarkgerichte sind Nachspeisen und haben aufgrund der deutlich geringeren Masse bezogen auf 10 Portionen auch deutlich geringere Klimaemissionen:

- Quark: ID: 12.5., 0,45 kg Magerquark, KF Magerquark: 2,52 kg CO₂Äq/kg, KF Gericht: 1,9 kg CO₂Äq/kg
- Quarkdessert mit Früchten: ID: 12.6. 0,45 kg Magerquark, KF Magerquark: 2,52 kg CO₂Äq/kg, KF Gericht: 1,13 kg CO₂Äq/kg

Das Gericht mit den höchsten Klimaemissionen bezogen auf 10 Portionen durch Quark (12,5% aller Quark-Menüs) hat einen Anteil von 25% an den Klimaemissionen des Quarks in den acht Quark-Menüs.

Die drei Gerichte mit den höchsten Klimaemissionen durch Quark (ca. 38% der 8 Gerichte) haben bezogen auf 10 Portionen einen Beitrag von ca. 65% zu den Klimaemission des Quarks in den Quark-Menüs. Diese Spitzenreiter sind:

- Dip für Gemüsesticks (Kräuterquark) (ID 10.2., 2,5 kg Magerquark auf 2,75 kg Dip, KF Magerquark: 2,52, KF des Menüs 6,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Pellkartoffeln mit Kräuterquark (ID 2.9., 1,5 kg Quark auf 5,64 kg Gericht, KF Quark: 3,4, KF des Menüs 9,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Ofenkartoffeln mit Kräuterquark (ID 2.8., 1,5 kg Kräuterquark von Transgourmet auf ca 4,4 kg Gericht, KF Quark: 3,4 (geschätzt, da im Fertiggericht integriert, KF des Menüs 6,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Prinzipiell bietet sich für die Erschließung von Klimapotentialen die Optionen Reduktion und Substitution an.

Um den Einsatz an Quark zu reduzieren steht neben der absoluten Reduktion die Möglichkeit zur Verfügung, einen Teil des Quarks durch Joghurt zu substituieren. Da der Klimafaktor von Joghurt mit 2,37 kg CO₂Äq nur geringgradig unter dem Wert für Magerquark (2,52 kg CO₂Äq) liegt, ist dies vor allem bei 40%igem Quark sinnvoll. Zudem werden verschiedene Quark-Ersatz-Produkte auf pflanzlicher Basis angeboten⁹. In der Regel bestehen diese aus Soja-Produkten mit anderen Komponenten zum Geschmacks- und Konsistenz-Ausgleich. Hemmnisse für den Einsatz liegen in:

- Kosten: Die Kosten liegen bei ca. 5-6 €/kg und somit deutlich über denen von z.B. Magerquark für ca. 1,60 €/kg.
- Eigenzubereitung: Prinzipiell lässt sich veganer Quark auch selbst herstellen und zwar sowohl auf Soja-Basis als auch auf der Basis von Nüssen. Auch dieser Herstellungsprozess ist arbeitsintensiv und muss meist am Vortag erfolgen, da der Quark über mehrere Stunden im Kühlschrank gelagert werden muss.

Zusammenfassung - Gericht mit Quark

Nur acht der 239 untersuchten Rezepte enthalten Quark. Bei sieben dieser Rezepte ist Quark eine Hauptzutat, wodurch nur die Substitution des Quarks mit 40% Fett in Trockenmasse gegen Magerquark oder andere weniger klimaintensive Ersatzprodukte ratsam wäre. Magerquark hat einen 25% geringeren Klimafaktor als Quark mit 40% Fett in Trockenmasse.

Die drei Gerichte mit den höchsten Klimaemissionen durch Quark (ca. 38% der 8 Gerichte) haben bezogen auf 10 Portionen einen Beitrag von ca. 65% zu den Klimaemission des Quarks in den Quark-Menüs. Diese Spitzenreiter sind:

- Dip für Gemüsesticks (Kräuterquark) (ID 10.2., 2,5 kg Magerquark auf 2,75 kg Dip, KF Magerquark: 2,52, KF des Menüs 6,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Pellkartoffeln mit Kräuterquark (ID 2.9., 1,5 kg Quark auf 5,64 kg Gericht, KF Quark: 3,4, KF des Menüs 9,7 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Ofenkartoffeln mit Kräuterquark (ID 2.8., 1,5 kg Kräuterquark von Transgourmet auf ca 4,4 kg Gericht, KF Quark: 3,4 (geschätzt, da im Fertigergericht integriert, KF des Menüs 6,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Zusammenfassend gibt es folgende Optionen für die obigen Menüs:

- Substitution - zumindest Anteilig - des Quarks gegen klimateffizientere Komponenten auf Sojabasis (z.B. 50 g + 100 g), z.B. Provamel Soja Alternative zu Quark, Alpro Go On Natur Quark-alternative, Alpro Soja-Joghurt Natur ungesüßt
- Streckung des Quarks durch Joghurt (z.B. 50 g + 100 g)
- grundsätzliche Verwendung von Magerquark (150 g bzw. 100g)
- Reduktion des Quarks bei Gerichten mit hohen Quarkmengen auf z.B. 100 g pro Portion und Ersatz dieser Menge z.B. durch ein Gemüse.
- Angebot eines pflanzlichen Dips, z.B. Hummus.

⁹ Siehe hierzu google-Shopping unter dem Stichworten "Veganer Quark".

4.2.5 Gerichte mit Sahne

Sahne wird häufig zum Verfeinern und Abbinden von Speisen eingesetzt. Sie gehört, wie Käse und Quark, zu den Zutaten mit einem hohem Klimafaktor aufgrund ihrer Produktion aus Milch. Der Klimafaktor liegt bei 4,31 kg CO₂Äq/kg Sahne. Für saure Sahne mit einem Mindest-Fettanteil von 10% liegt der Klimafaktor bei 3,05 kg CO₂Äq/kg. Sahn kommt jedoch in vielen Produktspezifikationen vor, die sicher unterschiedliche Klimafaktoren haben.¹⁰

Tabelle 13: Klimafaktoren von Sahne (kg CO₂e/kg Sahne)

Quarkart	Klimafaktor	Beispiel-Menü (ID)
Sahne	4.31	Spargelcremesuppe ID 3.21.
Schmand	3.66	Hühnchen-Ananas-Curry mit Kokos-milch, ID 5.17.
Saure Sahne (min 10% Fett)	3.05	Feuriger Gemüseintopf, ID 3.4.

Quelle: Eigene Darstellung. Klimafaktoren: IFEU.

Sahne wird in 44 der 239 untersuchten Rezepten von Netzwerk verwendet. Die Spannweite des Beitrages der Sahne zum Klimafaktor des Gerichts (10 Portionen) ist groß. Von

- Brokkoli mit Sahnesauce, ID 5.2., Klimafaktor des Gerichts KF 8,1 kg CO₂Äq / 10 Portionen, Anteil der Sahne hierbei 2,16 kg CO₂Äq / 10 Portionen; ca. 25%, Sahne macht auch ca. 17% der eingesetzten Menge aus
- Kartoffel-Hack-Auflauf, ID 6.11., bei 1 kg Sahne auf 10 Portionen KF 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen, KF des Menüs: 13,5 kg CO₂Äq /10 Portionen)

bis hin zu

- Gemüsecremesuppe, ID 3.6, nur 80 ml Sahne auf ca. 5 kg Zutaten, Anteil der Sahne beim Klimafaktor nur 0,35 kg CO₂Äq / 10 Portionen (gesamt 5,2 kg CO₂Äq/10 Portionen, Massenanteil Sahne ca. 2%)
- Seelachilet mit Kartoffeln und Salat, ID 9.19., KF des Gerichts, 0,11 kg CO₂Äq /10 Portionen, z.B. , 30g Sahne auf 10 Portionen mit KF 0,11 kg CO₂Äq / 10 Portionen,

Die sieben Rezepte (15% aller Sahnehaltigen Menüs) mit dem höchsten Anteil am Klimafaktor für Sahne sind im Folgenden aufgeführt, sie umfassen 37% des gesamten Klimafaktors der durch Sahne verursacht wird:

- Kartoffel-Hack-Auflauf, (ID 6.11., 1,01 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Kürbis-Honig-Ingwer-Suppe (ID 3.13., 0,51 kg Sahne, auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Spargelcremesuppe (ID 3.21., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Spaghetti Carbonara (ID 5.38., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Spinat-Lachs-Soße (ID 9.20., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

¹⁰ Laut Lebensmittellexikon gibt es folgende Produkt-Spezifikationen: Sahne 25 - 29 % Schlagsahne oder Schlagrahm 30 - 33 % Schlagsahne "extra" 36 % Kaffeesahne 10 - 15 %. Quelle: Lebensmittellexikon o.J.: Sahne. Online: www.lebensmittellexikon.de/s0000190.php#0

- Schneller Bienenstich, auch „falscher Bienenstich“ ohne Kokos (ID 12.7., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 pro 10 Portionen)
- Broccoli-Sahne-Sauce (ID 5.2., 0,50 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,16 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Im Mittel liegt der Klimafaktor der Gerichte bei 1,08 kg CO₂Äq pro 10 Portionen, dies ist repräsentiert durch die folgenden Gerichte:

- Vollkornspirellis an Brokkoli-Sahne-Soße (ID 1.38., 0,25 kg Sahne, KF des Menüs 1,09 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Kartoffelcremesuppe (ID 3.12., 0,25 kg Sahne, KF des Menüs 1,09 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Nudeln mit Lachs-Dill-Sauce (ID 9.15., 0,25 kg Sahne, KF des Menüs 1,09 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Erwähnenswert ist auch, dass bei folgenden Gerichten die Sahne die Hauptzutat bezüglich des Klimafaktors ist:

- Beim Schnellen Bienenstich, auch „falscher Bienenstich“ (ID 12.7., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 CO₂Äq pro 10 Portionen) hat das Gesamte Menü einen Klimafaktor von 3,0 CO₂Äq pro 10 Portionen. Damit entfallen 72,6% des Klimafaktors auf die Zutat „Sahne“.
- Und bei der Kürbis-Honig-Ingwer-Suppe (ID 3.13., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen), deren Klimafaktor insgesamt bei 4,0 kg CO₂Äq pro 10 Portionen liegt, entfallen 54,5% des Klimafaktors auf die Sahne.

Möglichkeiten um den Einsatz an Sahne zu reduzieren sind

- absolute Reduktion die Möglichkeit zur Verfügung die
- teilweise Substitution

Die DGE empfiehlt bei Milchprodukte, nur solche mit einer niedrigen Vollfettstufe zu wählen. Sahneerzeugnisse sind weitaus fetthaltiger. Um den Einsatz von Sahne zu reduzieren, ist eine teilweise oder absolute Reduktion von Sahne durch Substitution pflanzlicher Alternativen einfach umsetzbar und sowohl aus Sicht des Klimaschutzes als auch aus gesundheitlicher Sicht zu empfehlen. Hier wäre eine Management-Vorgabe zur absoluten Reduktion wünschenswert. Da es für die Sahne bereits vielfältige, bewährte Alternativ-Produkte gibt, die auch preislich vergleichbar sind, ist diese Substitution relativ einfach zu bewerkstelligen. Alternativen zu Sahne aus Kuhmilch sind

- „Soja-Sahne“ (z.B. Alpro Kochcreme Culinary)
- „Hafer-Sahne“ (z.B. Oatly Hafer Cuisine)
- vegane Rahmsoße, selbst zubereitet (siehe KEEKS-Menüs)
- Nussmus (1:3 mit Wasser verdünnt)
- fettreduzierte Kochcremes auf Kuhmilchbasis (z.B. Rama Creme Fine)

Zusammenfassung Gerichte mit Sahne

Sahne wird in 44 der 239 untersuchten Rezepten des Netzwerkes verwendet. Ihr Beitrag zum Klimafaktor reicht von 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen bis zu 0,11 kg CO₂Äq pro 10 Portionen, vor allem in Abhängigkeit von der Menge der verwendeten Sahne.

Die sieben Rezepte (15% aller Sahnehaltigen Menüs) mit dem höchsten Anteil am Klimafaktor für Sahne sind im Folgenden aufgeführt, sie umfassen 37% des gesamten Klimafaktors. Diese Gerichte bieten sich an, um die Möglichkeit einer Reduktion der eingesetzten Mengen zu erwägen.

- Kartoffel-Hack-Auflauf, (ID 6.11., 1,01 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Kürbis-Honig-Ingwer-Suppe (ID 3.13., 0,51 kg Sahne, auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Spargelcremesuppe (ID 3.21., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Spaghetti Carbonara (ID 5.38., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Spinat-Lachs-Soße (ID 9.20., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Schneller Bienenstich, auch „falscher Bienenstich“ ohne Kokos (ID 12.7., 0,51 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,18 pro 10 Portionen)
- Broccoli-Sahne-Sauce (ID 5.2., 0,50 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 2,16 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Zwei dieser Gerichte sind besonders erwähnenswert, da die Sahne hier den Hauptbeitrag zum Klimafaktor darstellt.

- Beim Schnellen Bienenstich entfallen 72,6% des Klimafaktors auf die Zutat „Sahne“ und
- bei der Kürbis-Honig-Ingwer-Suppe entfallen 54,5% des Klimafaktors auf die Sahne.

Vor diesem Hintergrund bieten sich zwei Möglichkeiten insbesondere für die sechs Gerichte mit den höchsten Sahneanteilen an:

- Reduktion der Menge an Sahne bei Kartoffel-Hack-Auflauf, (ID 6.11., 1,01 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Substitution der Sahne um 50% oder um 100% bei den anderen Menüs durch eine pflanzliche Sahne oder Fettreduzierung:
 - „Soja-Sahne“ (z.B. Alpro Kochcreme Culinary)
 - „Hafer-Sahne“ (z.B. Oatly Hafer Cuisine)
 - vegane Rahmsoße, selbst zubereitet (siehe KEEKS-Menüs)
 - Nussmus (1:3 mit Wasser verdünnt)
 - fettreduzierte Kochcremes auf Kuhmilchbasis (z.B. Rama Creme Fine)

4.3 Gerichte mit Reis

Reis ist ein Grundnahrungsmittel ähnlich wie Kartoffel und Nudel. Allerdings führt der Reisanbau in sumpfigen Teichen zu höheren Methanemissionen, weshalb auch der Klimafaktor von Reis höher ist als der der anderen Grundnahrungsmittel:

Tabelle 14: Klimafaktoren der Grundnahrungsmittel (kg CO₂e/kg Lebensmittel)

	Klimafaktor
Reis*	3,05
Kartoffel	0,40
Nudel	0,46
Haferflocken	0,36
Weizenmehl	0,34

Quelle: Eigene Darstellung. Klimafaktoren: IFEU. Anmerkung: Einheitlicher Klimafaktor für alle Reissorten.

In den Rezepten des NW-Rezeptordners werden die folgende Reissorten verwendet: Reisnudeln, Langkorn, Natur, Wild, Vollkorn, Basmati, Parboiled. Einige von ihnen sind gewaschen /geschält, andere nicht. Für 30 Rezepte von 35 mit Reis (Gesamtzahl der Rezepte 239, Stand 29. Mai 2017). In 12 der 35 Rezepte mit Reis, macht dieser einen Anteil von mindestens 30 % am Klimafaktor des Gerichtes mit 10 Portionen aus, bei zwei Gerichten ist der Anteil von Reis am Gesamtgericht deutlich über 60 %:

- 3,05 kg CO₂Äq/10 Portionen für das Reis mit Chili sin Carne (ID 1.29., 1 kg Reis/10 Portionen, KF des Menüs 4,6 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- 3,05 kg CO₂Äq/ 10 Portionen für die Reis Bolognese-vegetarisch (ID 1.28., 1 kg Reis /10 Portionen, KF des Menüs 4,26 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Im Mittel bewegt sich der Anteil des Reises am Klimafaktor des Gesamtmenüs bei 30%. Bei nur zwei Menüs ist der Anteil des Reises am Klimafaktor ≤ 10 % der Gesamtmenüs:

- 0,61 kg CO₂Äq/10 Portionen für den Curry-Reis-Eintopf (ID 7.2., 200 g Reis/10 Portionen, KF des Menüs 6,6 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- 1,83 kg CO₂Äq/ 10 Portionen für das Zanderfilet mit Dillsauce und Reis (ID 9.21., 600 g Reis /10 Portionen, KF des Menüs 17,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Der Mittelwert der Reis-Menüs liegt mit ca. 7,39 kg CO₂Äq/kg Menü über dem Mittelwert. Dieser entspricht dem Klimafaktor des Menüs Hühnerfrikasse mit Vollkornreis (ID 8.12., KF/10 Portionen: 7,4 kg CO₂Äq/kg). Die sieben Gerichte mit den höchsten Klimaemissionen bezogen auf 10 Portionen durch Reis in allen 35 Reis-Menüs sind:

- Chinapfanne mit Reis, Gemüse und Ei; ID 1.7.; 1 kg Reis; Menge des Gerichts 6,9 kg, KF Reis 3,05 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF des Menüs 8,50 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Chili sin Carne; ID 1.29.; 1 kg Reis, Menge des Menüs 4,6 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq /10 Portionen; KF des Menüs 4,6 kg CO₂Äq /10 Portionen
- Bolognese-vegetarisch; ID 1.28.; 1 kg Reis, Menge des Menüs 4 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 4,26 kg CO₂Äq /10 Portionen
- Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta, ID 1.30; 1 kg Reis, Menge des Menüs 2 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 4,70 kg CO₂Äq /10 Portionen
- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe, ID 3.2., 2,5 kg Reisnudeln, Menge des Menüs 10,5 kg (u.a. wegen 4 Liter Brühe); KF Reisnudeln 9,15 kg CO₂Äq / 10 Portionen; geschätzt der Wert von Reis

übernommen; KF des Menüs 20,70 kg CO₂Äq /10 Portionen (Anmerkungen: Dieser Wert ist vermutlich durch die Rinderbrühe überhöht)

- Cevapcici vom Rind, Tomatenreis, ID 5.4, 1,5 kg Reis, Menge des Gerichts 2,9 kg, KF Reis 4,58 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF des Menüs 13,41 kg CO₂Äq/10 Portionen (KF Wert von Hamburger für Cevapcici)
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet, ID 9.1.; 2 kg Reis, Menge des Menüs 8 kg; KF Reise 6,10 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 17,3 kg CO₂Äq /10 Portionen
- Fisch mit Kräutern und Käse, ID 9.5; 1 kg Reis, Menge des Menüs 3,5 kg; KF Reise 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 8,7 kg CO₂Äq /10 Portionen

Zwei weitere Gerichte - Reispfanne mit Hähnchengyros ID 5.30 und Reispfanne mit Hähnchengericht 8.16 lassen sich nicht bilanzieren da die Zusammensetzung nicht angegeben ist.

Gegebenenfalls bietet es sich an bei den folgenden Rezepten aus dem Rezeptepool bei der Beilage Reis zu bleiben, um den kulinarischen Anspruch zu halten:

Tabelle 15: Klimafaktoren von verschiedenen Menüs (kg CO₂e/kg Menü)

Nr	Rezepttitel	ID	Menge an Reis	Gesamtmenge 10 Portionen	Reistyp	KF/ 10 Port.	KF Gericht
2	Gemüsefrühlingsrolle mit Reis	1.12	500 g	4,8 kg	Reis (diverse)	2,67	6,84
3	Gemüse-Risotto	1.13.	450 g	2,2 kg	Reis (Risotto)	1,37	3,70
4	Griechischer Reis	1.16.	500 g	2,5 kg	Reis	1,53	4,30
5	Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta	1.30.	500 g	1,8 kg	Reis	1,53	5,30
6	Tomatenrisotto	1.32.	500 g	4,5 kg	Reis (Risotto)	1,53	8,60
7	Gemüsereis Lubia Polo	5.13.	500 g		Reis	1,53	8,40
8	Huhn süß-sauer	5.16.	600 g		Reis	1,83	6,80
9	Curry-Reis-Eintopf	7.2.	200 g		Reis	0,61	6,60
10	Hähnchengeschnetzeltes „Madras Art“	8.6.	500 g		Reis	1,53	4,20
11	Fisch-Ananas Curry mit Kokosmilch und Bananen oder Reis	9.7.	600 g		Reis (Vollkorn)	1,83	5,00
12	Zarzuela – Spanischer Eintopf mit Fisch	9.22.	600 g		Reis (Vollkorn)	1,83	7,70
13	Milchreis mit Kirschen	11.3.	350 g		Milchreis	1,07	4,70

Quelle: Eigene Darstellung.

Zusammenfassung Reis

35 der 239 Rezepte enthalten Reis, der einen höheren Klimafaktor hat, als die denkbare Alternative "Kartoffel". Prinzipiell bietet sich für die Erschließung von Klimapotentialen die Option Reduktion und Substitution an.

Reduktion wäre möglich, wenn die Reismengen zu hoch angesetzt sind. Dies ist bei folgenden Gerichten möglicherweise der Fall:

- Chinapfanne mit Reis, Gemüse und Ei; ID 1.7.; 1 kg Reis; Menge des Gerichts 6,9 kg, KF Reis 3,05 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF des Menüs 8,50 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe, ID 3.2., 2,5 kg Reismudeln, Menge des Menüs 10,5 kg (u.a. wegen 4 Liter Brühe); KF Reismudeln 9,15 kg CO₂Äq / 10 Portionen; geschätzt der Wert von Reis übernommen; KF des Menüs 20,70 kg CO₂Äq / 10 Portionen (Anmerkungen: Dieser Wert ist vermutlich durch die Rinderbrühe überhöht)
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet, ID 9.1.; 2 kg Reis, Menge des Menüs 8 kg; KF Reis 6,10 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 17,3 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Substitution (teilweise oder vollständig) ist denkbar bei vielen Rezepten, um den Einsatz von Reis zu verringern. Diese Teil- oder vollständige Substitution sollte bei allen Reisgerichten mit hohen Reismengen geprüft werden. Substitution ist denkbar gegen:
 - regionale Getreide (Dinkel o.ä.)
 - Kartoffeln

Gerichte, bei denen eine Substitution aufgezeigt werden sollte, wären alle die sieben Gerichte mit den höchsten Klimaemissionen bezogen auf 10 Portionen durch Reis:

- Chinapfanne mit Reis, Gemüse und Ei; ID 1.7.; 1 kg Reis; Menge des Gerichts 6,9 kg, KF Reis 3,05 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF des Menüs 8,50 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Chili sin Carne; ID 1.29.; 1 kg Reis, Menge des Menüs 4,6 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 4,6 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Bolognese-vegetarisch; ID 1.28.; 1 kg Reis, Menge des Menüs 4 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 4,26 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Risi-Bisi mit geschmorten Paprikastreifen und Feta, ID 1.30; 1 kg Reis, Menge des Menüs 2 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 4,70 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe, ID 3.2., 2,5 kg Reismudeln, Menge des Menüs 10,5 kg (u.a. wegen 4 Liter Brühe); KF Reismudeln 9,15 kg CO₂Äq / 10 Portionen; geschätzt der Wert von Reis übernommen; KF des Menüs 20,70 kg CO₂Äq / 10 Portionen (Anmerkungen: Dieser Wert ist vermutlich durch die Rinderbrühe überhöht)
- Cevapcici vom Rind, Tomatenreis, ID 5.4, 1,5 kg Reis, Menge des Gerichts 2,9 kg, KF Reis 4,58 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF des Menüs 13,41 kg CO₂Äq/10 Portionen (KF Wert von Hamburger für Cevapcici)
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet, ID 9.1.; 2 kg Reis, Menge des Menüs 8 kg; KF Reis 6,10 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 17,3 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Fisch mit Kräutern und Käse, ID 9.5; 1 kg Reis, Menge des Menüs 3,5 kg; KF Reis 3,05 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 8,7 kg CO₂Äq / 10 Portionen

4.4 Gerichte mit Ölen

Die Schulküchen verwenden unterschiedliche Öle, die unterschiedliche Klimafaktoren haben:

- Sonnenblumenöl (KF = 2,24 kg CO₂e)
- Rapsöl (KF = 2,71 kg CO₂e)
- Olivenöl (KF = 3,06 kg CO₂e)
- Leinöl (KF = N.N.)

Mit einem Energiegehalt von etwa 9 Kalorien pro Gramm ist Fett die bedeutendste Energiequelle. Fette haben in der Ernährung wichtige Aufgaben wie den Transport der fettlöslichen Vitamine A, D, E und K sowie die Lieferung essentieller langkettiger, mehrfach ungesättigter Fettsäuren, die unter anderem vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen schützen. Für die Verpflegung der Schülerinnen und Schüler ist die Nutzung tierischer Fette in Form von Butter, die eingesetzt wurde (gesättigte Fettsäuren), nicht notwendig. Daher ist ein Ergebnis des Screenings (aus AP02) der Ersatz der Butter durch Raps- und Olivenöl, die im Kochprozess hauptsächlich zum Einsatz kommen sollen. Diese liefern einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die für das normale Wachstum und die gesunde Entwicklung von Kindern notwendig sind. Die DGE empfiehlt Rapsöl als Standardöl für die Schulküche zu verwenden. Rapsöl ist besonders empfehlenswert, da es neben dem günstigen Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren relativ wenig entzündungsfördernde Linolsäure enthält, dafür aber einen hohen Anteil an der einfach ungesättigten Ölsäure. Leinöl enthält von allen pflanzlichen Quellen die meisten Omega-3-Fettsäuren und wird daher für die pflanzenbasierte Küche empfohlen.

Öl wird in 114 der 239 Menüs (48%) als Zutat angegeben, in der Regel aber in kaum relevanten Mengen. Spitzenreiter sind die drei folgenden Gerichte, bei denen 300 ml, 250 ml bzw 200 ml auf 10 Portionen eingesetzt werden. Bei allen weiteren Gerichten werden 150 ml (10 weitere Gerichte) oder weniger auf 10 Mahlzeiten verwendet. Bei den Ofenkartoffeln trägt das Öl 38% des Klimafaktors bei, bei Reibekuchen und Reis-Bolognese sind es jeweils 16%.

- Reibekuchen mit Apfelmus, 2.10., 300 ml, KF 0,74 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 4,5 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Ofenkartoffeln mit Kräuterquark 2.8., 250 ml, KF 0,68 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 1,8 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Reis Bolognese-vegetarisch, 1.28., 200 ml, KF 0,50 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 3,1 kg CO₂Äq / 10 Portionen

Neben der allgemein wünschenswerten Begrenzung von Ölen und Fetten in der Ernährung bieten sich die Öle damit nur geringgradig als Ansatzpunkt für die Reduktion des Klimawertes von Gerichten an. Zudem sind Öle in der Küche durch ihre Eigenschaften z.B. beim Braten schwer zu ersetzen. Denkbar wäre jedoch, die Ölmenge durch entsprechende technische Anwendungen zu reduzieren, damit z.B. nur ein dünner Ölfilm statt einer dickeren Schicht benutzt wird.

Zusammenfassung:

Öle werden in 114 der 239 Gerichte als Zutat angegeben, allerdings in vergleichsweise geringen Mengen. Öle haben deshalb vermutlich keine besondere Bedeutung für die Klimaeffizienz, allerdings spielen sie eine besondere Rolle bei der Substitution von tierischen Produkten

(Butter, Quark, Sahne). Spitzenreiter der Ölverwendung - zum Braten - sind mit 200 bis 300 ml / 10 Portionen die drei Gerichte:

- Reibekuchen mit Apfelmus, 2.10., 300 ml, KF 0,74 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 4,5 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Ofenkartoffeln mit Kräuterquark 2.8., 250 ml, KF 0,68 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 1,8 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Reis Bolognese-vegetarisch, 1.28., 200 ml, KF 0,50 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 3,1 kg CO₂Äq / 10 Portionen

Es wäre zu prüfen, in wie weit bei diesen Gerichten das Öl durch technische Maßnahmen der Zubereitung reduziert werden kann.

4.5 Gerichte mit Fisch

Fisch und besonders fettreicher Seefisch gelten als gesundes Lebensmittel aufgrund des hohen Gehaltes an n-3 Fettsäuren. Fischfang ist jedoch mit zahlreichen ökologischen Nachteilen behaftet.

Unterschiede in der Klimabilanz können sich bei Fisch und Fischprodukten ergeben durch

- Herkunft: Wildfang versus Aquakultur¹¹
- Regionalität: (Kühl-)Transport und Flugware¹²
- Verarbeitungsgrad
- Fangart(Wildfang): u.a. Schleppnetze, Grundsleppnetze, Höhe des Beifangs
- Ggf. MSC-Zertifizierung¹³

Unterschiede in der Klimabilanz bestehen hinsichtlich der Kühlkette, der Transportwege (Lachs kann z.B. als Flugware geliefert werden) sowie hinsichtlich der Fischzucht.

¹¹ Wildfang schädigt das Ökosystem Meer, Fangquoten der Politik widersprechen häufig wissenschaftlichen Empfehlungen. Fisch aus Aquakulturen sind aus ganzheitlicher Sicht keine gute Alternative zum Wildfang. Rund die Hälfte des weltweit verzehrten Fisches stammt aus Aquakultur. Futtermittel bestehen dabei teilweise aus nicht nachhaltigen Quellen (Fischmehl und Fischöl aus Wildfang). In Aquakulturen werden darüber hinaus ähnliche Missstände, wie in der Massentierhaltung von Landtieren beklagt: Krankheiten durch zu viele Tiere auf engem Raum, übermäßiger Antibiotikaeinsatz und nicht artgerechte Haltung.

¹² Neun von zehn Fischen, die bei uns auf dem Tisch landen, kommen nicht aus heimischen Gewässern.

¹³ MSC berücksichtigt die folgenden Kriterien: 1. Ausreichend große Fischbestände, 2. Minimale Einflüsse auf das Ökosystem, 3. Wirkungsvolles Fischereimanagement. Nur 12 % des weltweiten Fischfangs ist MSC-zertifiziert. Aspekte sozialer Nachhaltigkeit werden bei der MSC-Zertifizierung nicht berücksichtigt, verschiedene Umweltaspekte nur unzureichend. Die Thematik nachhaltiger Fischfang und eine Darstellung von Stärken und Lücken von MSC und anderen Nachhaltigkeitssiegeln sind hier zu finden: Oswald, V.; Stübner, M.; Witkowski, P. (2017): Erfassung des Status Quo: Bestimmung der Kriterien zur Bewertung nachhaltiger Schulgastronomie – Exkurs Gütesiegel. Arbeitspapier **AP02-01d** zum KEEKS-Projekt. Berlin., S. 24 ff.

Tabelle 16: Emissionswerte von Fisch (Kg CO₂Äq/kg Fisch) und Frischeanteil

Lebensmittel	kg CO ₂ e / kg LM	Anzahl in Rezepten
Fisch (frisch), gemäß Rezepte 9.13 und 9.14	6,29	7
Fisch (TK), z.B. 9.12 oder 9.18	4,09	17

Quelle: Eigene Berechnung (ifeu).

Die in den Rezepten verwendeten Fischarten sind (gesamt 23):

Tabelle 17: Verwendete Fischarten

Fischart lt. Rezept	Häufigkeit in Fischrezepten	Fischart lt. Rezept	Häufigkeit in Fischrezepten
Seelachs	5	Zander	1
Lachs	4	Dorsch	1
Räucherlachs	1	Fische (ohne Differenzierung)	3
Rotbarsch	2	Fischstäbchen	3
Hoki	1	Meeresfiguren (Formfisch)	1
Kabeljau	1		

Quelle: Eigene Darstellung.

Insgesamt enthalten 23 der 239 Rezepte des NW-Rezeptepools Fisch (Stand 29. Mai 2017) Fisch, das entspricht ca. 10 % . In 7 der 23 Fisch-Rezepte wird vermutlich oder ausweislich frischer Fisch eingesetzt, der einen um 54 % höheren Klimafaktor aufweist, als TK-Fischprodukte.¹⁴ Aus ernährungsphysiologischer Sicht spricht grundsätzlich nichts gegen den Einsatz von TK-Fisch anstelle von frischem Fisch.

Für 17 der 23 vollständigen Fisch-Menüs (Rezept enthält Fisch und Beilagen) liegen aktuell Klimafaktoren vor. Unter diesen enthalten 4 Rezepte frischen Fisch und 13 TK-Fisch. In diesen 17 Rezepten macht der Fisch im Mittel einen Anteil von 66% am Klimafaktor des Gerichtes für 10 Portionen aus und variiert dabei von 30% bis 85%.

Die 17 Fischgerichte haben im Mittel einen Klimafaktor von 7,9 kg CO₂Äq/10 Portionen, wovon der Fisch durchschnittlich den Anteil von 5,1 kg CO₂Äq/10 Portionen ausmacht. Die 6 Rezepte (35% aller Fisch-Rezepte), mit einem Klimafaktor für Fisch der über diesem Durchschnittswert liegt, sind:

- Zanderfilet mit Dillsauce und Reis; ID 9.21.; 1,5 kg Zanderfilet; Menge des Gerichts 3,6 kg, KF Fisch (frisch) 9,44 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.21. 11,5 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree; ID 9.8.; 1,8 kg Fischstäbchen; Menge des Gerichts 7,04 kg, KF Fisch (frisch) 7,36 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.8. 11,9 kg CO₂Äq/10 Portionen

¹⁴ Hier ist zu überprüfen inwieweit von den Schulküchen tatsächlich frischer Fisch eingesetzt wird.

- Nudeln mit Lachs-Dill-Sauce; ID 9.15.; 1 kg Lachs; Menge des Gerichts 2,9 kg, KF Fisch (frisch) 6,29 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.15. 8,6 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fisch(Rotbarsch) mit Dill-Zitronen-Soße und Ofenkartoffeln; ID 9.6.; 1,5 kg Rotbarsch; Menge des Gerichts 6,1 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.6. 7,6 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Hokifilet (Fisch) mit Pommes Frites oder Salat; ID 9.11.; 1,5 kg Hoki; Menge des Gerichts 3,0 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.11. 7,2 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Seelachsfilet mit Kartoffeln und Salat; ID 9.19.; 1,5 kg Seelachsfilet; Menge des Gerichts 4,5 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.19. 8,2 kg CO₂Äq/10 Portionen

Diese 35% der Fisch-Rezepte verursachen 48% aller Klimaemissionen durch Fisch.

Vier der 23 Rezepte des NW-Pools enthalten ausschließlich den Fisch, die Beilagen werden nicht bzw. nicht vollständig genannt. Dies betrifft folgende Rezepte:

- Kräuterlachs aus dem Ofen, ID: 9.13.
- Spinat-Lachs-Soße, ID: 9.20.
- Fisch mediterran, ID: 9.4.
- Lachsfilet, ID: 9.14.

In weiteren 2 Rezepten fehlt der Klimafaktor für die Beilage Kartoffelpüree, so dass auch diese nicht in die Berechnungen eingehen. Aufgrund der hohen Klimafaktoren des Fisches (TK oder frisch) gegenüber gewöhnlichen Beilagen (z.B. Kartoffeln, Gemüse) ist jedoch keine nennenswerte Abweichung von den o.g. Ergebnissen für die vollständigen Menüs zu erwarten. Es handelt sich folgende zwei Gerichte:

- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree und Erbsen und Möhren, ID: 9.10.
- Dorschfilet mit Kartoffelpüree und Rahmspinat, ID: #NV

Der Mittelwert der Fisch-Menüs liegt mit ca. 7,9 kg CO₂Äq/kg Menü über dem Mittelwert aller Gerichte des Rezeptepools der bei 5,5 kg CO₂Äq/kg Menü liegt.

Um den Einfluss von Fisch auf die Klimabilanz der Menüs zu reduzieren, können in der Schulküche folgende Maßnahmen ergriffen werden

- absolute Reduktion von Fisch und Fischprodukten¹⁵
- teilweise Reduktion von Fisch und Fischprodukten

Stattdessen kann auf alternative tier- und klimafreundlichere Lebensmittel mit n-3 Fettsäuren zurückgegriffen werden.

Zusammenfassung

Fisch und besonders fettreicher Seefisch gelten als gesundes Lebensmittel aufgrund des hohen Gehaltes an n-3 Fettsäuren. Die DGE empfiehlt einmal wöchentlich Fisch, mind. 2 x in vier Wochen fettreichen Seefisch (z.B. Lachs, Makrele und Hering) (DGE, 2015). Bei Schülern und

¹⁵ Die DGE empfiehlt einmal wöchentlich Fisch, mind. 2 x in vier Wochen fettreichen Seefisch (z.B. Lachs, Makrele und Hering) (DGE, 2015). Bei Schülern und Schülerinnen sind jedoch diese Fischarten tendenziell unbeliebt, sodass keine der KEEKS-Schulen wie gefordert fettreichen Seefisch anbietet. Die gesundheitlichen Vorteile von (fettreichem) Fischkonsum werden mit z.B. Fischstäbchen nicht hinreichend erfüllt. Eine ovo-lacto vegetarische Ernährung ist laut DGE bedarfsdeckend umsetzbar. Insofern wäre aus theoretischer Sicht ein Verzicht auf Fisch in der Schulküche möglich.

Schülerinnen sind jedoch diese Fischarten tendenziell unbeliebt, sodass keine der KEEKS-Schulen wie gefordert fettreichen Seefisch anbietet. Die gesundheitlichen Vorteile von (fettreichem) Fischkonsum werden mit z.B. Fischstäbchen nicht hinreichend erfüllt. Eine ovo-lacto vegetarische Ernährung ist laut DGE bedarfsdeckend umsetzbar. Somit könnte aus theoretischer Sicht grundsätzlich auf Fisch verzichtet werden und stattdessen auf alternative tier- und klimafreundlichere Lebensmittel mit n-3 Fettsäuren zurückgegriffen werden.

Unterschiede in der Klimabilanz bestehen beim Einsatz von Fisch und Fischprodukten hinsichtlich Verarbeitungsgrad, Kühlkette, der Transportwege (Lachs kann z.B. als Flugware geliefert werden) sowie hinsichtlich der Fischzucht. Sechs Menüs verursachen jedoch 48% aller Klimaemissionen durch Fisch. Diese sind:

- Zanderfilet mit Dillsauce und Reis; ID 9.21.; 1,5 kg Zanderfilet; Menge des Gerichts 3,6 kg, KF Fisch (frisch) 9,44 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.21. 11,5 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree; ID 9.8.; 1,8 kg Fischstäbchen; Menge des Gerichts 7,04 kg, KF Fisch (frisch) 7,36 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.8. 11,9 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Nudeln mit Lachs-Dill-Sauce; ID 9.15.; 1 kg Lachs; Menge des Gerichts 2,9 kg, KF Fisch (frisch) 6,29 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.15. 8,6 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fisch(Rotbarsch) mit Dill-Zitronen-Soße und Ofenkartoffeln; ID 9.6.; 1,5 kg Rotbarsch; Menge des Gerichts 6,1 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.6. 7,6 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Hokifilet (Fisch) mit Pommes Frites oder Salat; ID 9.11.; 1,5 kg Hoki; Menge des Gerichts 3,0 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.11. 7,2 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Seelachsfilet mit Kartoffeln und Salat; ID 9.19.; 1,5 kg Seelachsfilet; Menge des Gerichts 4,5 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.19. 8,2 kg CO₂Äq/10 Portionen

Bei diesen Rezepten ist zu prüfen:

- welchen Einfluss Fischfang/Fischzucht auf die Klimabilanz hat
- ob sogenannte Flugware eingesetzt wird, um gekühlten frischen Fisch zu liefern
- ob bei Fisch auf TK-Fisch umgestellt werden kann.

Um den Einfluss von Fisch auf die Klimabilanz der Menüs zu reduzieren, können in der Schulküche folgende Maßnahmen ergriffen werden

- absolute Reduktion von Fisch und Fischprodukten¹⁶
- teilweise Reduktion von Fisch und Fischprodukten

Stattdessen kann auf alternative tier- und klimafreundlichere Lebensmittel mit n-3 Fettsäuren zurückgegriffen werden.

¹⁶ Die DGE empfiehlt einmal wöchentlich Fisch, mind. 2 x in vier Wochen fettreichen Seefisch (z.B. Lachs, Makrele und Hering) (DGE, 2015). Bei Schülern und Schülerinnen sind jedoch diese Fischarten tendenziell unbeliebt, sodass keine der KEEKS-Schulen wie gefordert fettreichen Seefisch anbietet. Die gesundheitlichen Vorteile von (fettreichem) Fischkonsum werden mit z.B. Fischstäbchen nicht hinreichend erfüllt. Eine ovo-lacto vegetarische Ernährung ist laut DGE bedarfsdeckend umsetzbar. Insofern wäre aus theoretischer Sicht ein Verzicht auf Fisch in der Schulküche möglich.

5 Zusammenfassung

Die Analyse der Hot Spots fokussiert auf vier Bereiche:

- Elemente der Vorkette (Lieferkette, Verpackung, Kühlung, Saisonalität und Öko-Landbau) sowie
- Lebensmittel mit hohem Klimafaktor (Fleisch, Milchprodukte, Reis, Öle und Fisch).
- Technik und
- Prozesse

Die Bereiche Technik und Prozesse wurden im Dokument AP03_02/03 zusammengestellt, die Elemente der Vorkette werden im Dokument AP03_04b schwerpunktmäßig behandelt. Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zu den zusammengestellten.

Hot Spots der Lieferkette – regionale Lebensmittel

Diverse Lebensmittel werden in der Schulküche genutzt, die unterschiedliche Transportwege haben können und außerhalb der Saison oder generell auch über Lufttransport geliefert werden. Welche Art von Obst oder Gemüse sie anbieten, wird den Schulküchen nicht vorgegeben. Um die Sensibilität der Schulküchen für dieses Thema zu fördern, sollten einige exemplarische Beispiele angegeben werden für die Bedeutung weiterer Transportwege.

- Äpfel aus Südafrika oder Deutschland
- Kiwis aus Italien oder Neuseeland
- Grüne Bohnen aus Ägypten oder Italien (Kartoffel-Bohnen-Topf, 3.10.)
- Lachs gekühlt (Flug, Norwegen) versus gefroren (LKW, Norwegen)

Salatbar mit Paprika oder Tomaten (Marokko, Spanien, Holland, Nordrhein-Westfalen (drei verschiedene Salate täglich, 10.4.)

Hot Spots der Saisonalität und Anbauformen - Treibhaus-versus Freilandgemüse

Saisonalität ist ein wichtiger Faktor für eine frische und gesunde Küche, auch wenn frische Lebensmittel nicht generell Vorteile für den Klimaschutz bringen (vgl. WBA 2016). Die wesentlichen Hemmnisse sind, dass saisonal für viele Lebensmittel nur wenige Monate sind, wenn man auch Regionalität mitdenkt. Das größere Hemmnis ist jedoch, dass die Küchen meist verarbeitete Ware aus Kostengründen nutzen (Zeitaufwand der Zubereitung ist geringer). Um den Küchen jedoch beispielhaft die Problematik darzustellen, sollte die Bedeutung von frischen und von nicht-saisonalen Komponenten aufgezeigt werden. Beispielgerichte mit Tomaten in unterschiedlicher Form (frisch, gewürfelt, passiert, Tomatenmark):

- Tomatensuppe vegan, ID 3.22.4, 6 kg Tomaten passiert und gewürfelt
- Gnocchi mit Tomatensoße, ID 1.15 mit 1,5 kg Tomaten
- Nudeln mit Tomatensoße, ID 1.22, 1 kg Tomaten
- Rote Linsensuppe, ID 3.20, 1 kg Tomaten

Ökologisch erzeugt Lebensmittel (Bioprodukte)

Auch wenn ökologisch erzeugte Lebensmittel nur in geringem Umfang niedrigere THG-Emissionen hervorbringen, sollten doch beispielhaft die Vorteile für die Schulküchen aufgezeigt und berechnet werden. Beispiel wären Brot und Kartoffeln:

- 0,6 für normales Brot - 0,4 für Biobrot (THG-Bilanz in kg CO₂-Äq. / 1 kg)
- 0,02 für konventionelle Kartoffeln - 0,014 für Bio-Kartoffeln

Hot Spots bei den Verpackungsformen

Die Lebensmittel werden in unterschiedlichen Gebinden geliefert: Vom Glas über die Dose hin zum Eimer oder als Plastikbeutel für Tiefkühlgut. Weitere Verpackungsformen sind Tetrapacks, Tuben, Pappkartons, Holzkisten und vieles mehr. Hierbei muss geprüft und berechnet werden, ob die Verpackungsform und damit auch die ihr verbundene Zubereitung klimarelevant ist (in Klammern: Bestellnummern von Transgourmet gesetzt, <https://shop.transgourmet.de/tg-webshop-web/sortiment>):

- Milchreis mit Kirschen: ID 11.3
 - im Glas: SAUERKIRSCHEN ENTST. 720 ML, Art.Nr. 11815
 - TK: SAUERKIRSCHEN O. STEIN TK 10KG, Art.Nr. 43984
 - in der Dose: SAUERKIR. DKL. ENT. DUNST 1700 ML, Art.Nr. 85397

Hot Spots der Kühlung

Die Kühlung ist ein wichtiger emissionsrelevanter Schritt in der Bereitstellung von Essen in Schulküchen. Gleichzeitig ist die Kühlung jedoch unabdingbar für die Lieferkette und die ökonomischen Zubereitungsprozesse in der Küche. Um die Sensibilität der Schulküchen für dieses Thema zu fördern, sollten einige exemplarische Beispiele angegeben werden für die Bedeutung der unterschiedlichen Kühlformen.

- Fisch - gekühlt und tiefgekühlt
- Rindfleisch - gekühlt und tiefgekühlt
- Broccoli - frisch, gegart und gekühlt sowie gegart und tiefgekühlt
- Nudeln - Trockenware, gegart und gekühlt sowie gegart und tiefgekühlt

Fleischgerichte - Substitution der Fleischarten untereinander

Als Alternative bieten sich die Substitution von Rindfleisch in den Gerichten teilweise oder vollständig durch die anderen Fleischalternativen an. Diese wären:

Tabelle 18: Substitution von Rindfleisch durch andere Fleischsorten

Gericht (ID)	Menge Rindfleisch	Substitution
Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20	1 bis 1,5 kg Rindfleisch	50% Pute oder 100% Pute
Rindergulasch; ID 5.32, 5.33, 6.7, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 und 8.20	1 bis 1,5 kg Rindfleisch	50% Schwein (gemischtes Gulasch)
Rindergeschnetzeltes mit Spätzle; ID 5.31	1,5 kg Rindergeschnetzeltes	50% Pute oder 100% Pute
Rindergeschnetzeltes mit Spätzle; ID 5.31	1,5 kg Rindergeschnetzeltes	50% Schwein (gemischtes Gulasch)

Quelle: Eigene Darstellung

Fleischgerichte - Mengenmäßige Reduktion von Fleisch

Als weitere Alternative bieten sich die mengenmäßige Reduktion von Rindfleisch (oder Huhn) in den Gerichten an und ein teilweiser Ersatz durch vegetarische Fleischalternativen an. Diese wären:

Tabelle 19: Gerichte mit der Möglichkeit zur Reduktion von Fleisch

Gericht (ID)	Menge Rindfleisch	Substitution
Bolognese: ID 5.1/5.13	1 kg Rindergehacktes	50% Sojekomponenten
Bolognese: ID 5./ 5.13	1 kg Rindergehacktes	30% Linsen
Chili con Carne mit Reis; ID 5.9	1 kg Rindergehacktes	50% Sojekomponenten

Quelle: Eigene Darstellung.

Fleischgerichte - Substitution von Fleisch durch pflanzliche Alternativprodukte

Vor dem Hintergrund der hohen Emissionswerte der tierischen Produkte ergeben sich Potentiale für die Emissionsminderung durch die Nutzung pflanzlicher Alternativen. Diese werden hinsichtlich ihrer ernährungsphysiologischen Vor- und Nachteile betrachtet und mögliche Alternativen zu Produkten tierischer Herkunft für die Schulküche vorgeschlagen. Für konkrete Fleischgerichte kommen beispielsweise folgende Alternativen in Frage:

Tabelle 20: Fleischgerichte mit der Möglichkeit der Substitution der Fleischkomponente

Gericht (ID)	Menge Rindfleisch	Substitution
Bolognese; ID 5.1	1 kg Rindergehacktes	100% Sojakomponenten (z.B. Soja-Bolognese TVP) oder 100% Linsen
Linsensuppe; ID 3.16	0,375 kg Rindfleisch (Würstchen)	100 % Soja (z.B. Würfel aus Räuchertofu)
Hähnchennuggets; ID 8.7.	0,84 kg Hühnchenfleisch	100% Gemüseschnitzel, Gemüsenuggets oder IGLO-Gemügestäbchen

Quelle: Eigene Darstellung.

Menüs mit Milch-Substitution gegen Pflanzenmilch (z.B. Soja- oder Hafermilch)

Bei verschiedenen Gerichten können sich Potentiale durch die Substitution von Milch ergeben. Diese Gerichte wären:

- Gemüseeintopf "Snüsch"; Rezept 3.7 mit 2 l Milch; Klimafaktor 2,22 Milchanteil; Klimafaktor gesamt 4,3; Häufigkeit im 4-Wochenplan 1 mal

Menüs mit Käse

6 Gerichte (ca. 14% der 42 Gerichte mit Käse) haben bezogen auf 10 Portionen einen Beitrag von ca.32% zu den Klimaemission des Käses in den 42 Käse-Menüs. Diese Spitzenreiter sind:

- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe (ID 3.2., 750 g Schmelz-Käse auf 10,1 kg Suppe, KF des Menüs 19,2 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Vanillnudeln mit Kirschgrütze (ID 11.6., 600 g Frischkäse auf 3,3 kg Gericht, KF Käse: 3,4, KF des Menüs 6 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Zur Minderung der Emissionen aus der Verwendung von Käse bieten sich vier Möglichkeiten an, die im Praxistest zu erproben wären:

(a) die erste Möglichkeit ist die Reduktion der eingesetzten Menge an Käse auf 200 g pro 10 Portionen.

(b) die zweite Möglichkeit sind pflanzliche Alternativen zu Käse zum Überbacken und Verfeinern. Beispiele wären:

- Selbstgemachte Rahmsauce oder Nussmus,
- Semmelbrösel (z.B. als Auflauf topping),
- Sonnenblumenkerne geröstet (z.B. statt Parmesan-Topping).
- Nutzung von Käse-Alternativprodukten auf pflanzlicher Basis. In der Regel bestehen diese aus Soja-Produkten mit anderen Komponenten zum Geschmacks- und Konsistenz-Ausgleich, es gibt aber auch Produkte auf Öl-Basis. Vor dem Hintergrund der allgemeinen Diskussion über dieses Substitut ist diese Alternative jedoch nicht zu empfehlen.

(c) Die dritte Möglichkeit ist der Verzicht auf Käse und die Verwendung von alternativen Zutaten. Beispiele wären:

- Bratlinge (Linsenbratling ID 13.43;

- Mais-Karotten-Bratling (mit Hirse) ID 13.44;
- Grünkernbratlinge 13.45;
- Gemüsebratlinge (Karotte, Sellerie, Lauch) ID 13.46.)
- Rahmsauce (Vegane Rahmsauce 0,5 l; ID 13.42.)

Gerichte mit Butter

In 37 von 192 Rezepten (Stand: NW-Rezeptordner Mai 2017) wird Butter als Zutat angegeben. Die Gerichte mit der höchsten Klimarelevanz haben 200 g oder 150 g Butter pro 10 Portionen:

- Spargelcremesuppe; ID 3.21; 200 g Butter mit 1,84 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree; ID 9.8; 200 g Butter mit 1,84 kg CO₂Äq/10 Portionen

Für diese Gerichte bestehen folgende Optionen:

- Nutzung von Margarine (ungehärtet, milcheiweißfrei, z.B. von Alsan, Soyola)
- Nutzung pflanzlicher Öle (Rapsöl als Standardöl) oder
- Nutzung pflanzliche Öle mit Buttergeschmack (z.B. von LEHA Schlagfix)

Menüs mit Quark

Drei der acht Quark-Gerichte haben bezogen auf 10 Portionen einen Beitrag von ca. 65% zu den Klimaemission des Quarks in den Quark-Menüs. Der Spitzenreiter ist:

- Dip für Gemüsesticks (Kräuterquark) (ID 10.2., 2,5 kg Magerquark auf 2,75 kg Dip, KF Magerquark: 2,52, KF des Menüs 6,8 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Zur Erschließung von Klimapotentialen gibt es hier folgende Möglichkeiten:

- Substitution - zumindest Anteilig - des Quarks gegen klimateffizientere Komponenten auf Sojabasis (z.B. 50g + 100 g), z.B. Provamel Soja Alternative zu Quark, Alpro Go On Natur Quark-alternative, Alpro Soja-Joghurt Natur ungesüßt
- Streckung des Quarks durch Joghurt (z.B. 50g + 100 g)
- Grundsätzliche Verwendung von Magerquark (150 g bzw. 100g)
- Reduktion des Quarks bei Gerichten mit hohen Quarkmengen auf z.B. 100 g pro Portion und Ersatz dieser Menge z.B. durch ein Gemüse.
- Angebot eines pflanzlichen Dips, z.B. Hummus.

Gerichte mit Sahne

Sieben Rezepte (15% aller Sahnehaltigen Menüs) mit dem höchsten Anteil am Klimafaktor für Sahne umfassen 37% des gesamten Klimafaktors. Diese Gerichte mit Sahnemengen von 1.000 g bis 500 g pro 10 Portionen bieten sich an, um die Möglichkeit einer Reduktion der eingesetzten Mengen zu erwägen. Die größte Menge findet sich in:

- Kartoffel-Hack-Auflauf, (ID 6.11., 1,01 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)

Hierbei bieten sich zwei Möglichkeiten an:

- Reduktion der Menge an Sahne bei Kartoffel-Hack-Auflauf, (ID 6.11., 1,01 kg Sahne auf 10 Portionen, KF des Menüs 4,35 kg CO₂Äq pro 10 Portionen)
- Substitution der Sahne um 50% oder um 100% bei den anderen Menüs durch eine pflanzliche Sahne oder Fettreduzierung:

- "Soja-Sahne" (z.B. Alpro Kochcreme Culinary)
- "Hafer-Sahne" (z.B. Oatly Hafer Cuisine)
- vegane Rahmsoße, selbst zubereitet (siehe KEEKS-Menüs)
- Nussmus (1:3 mit Wasser verdünnt)
- fettreduzierte Kochcremes auf Kuhmilchbasis (z.B. Rama Creme Fine)

Gerichte mit Reis

35 der 239 Rezepte enthalten Reis, der einen drastisch höheren Klimafaktor hat, als die denkbaren Alternativen. Prinzipiell bietet sich für die Erschließung von Klimapotentialen die Optionen Reduktion und Substitution an. Reduktion wäre möglich, wenn die Reismengen zu hoch angesetzt sind wie bei den beiden folgenden Gerichten möglicher Weise der Fall:

- Broccoli-Lauch-Käse-Suppe, ID 3.2., 2,5 kg Reismudeln, Menge des Menüs 10,5 kg (u.a. wegen 4 Liter Brühe); KF Reismudeln 9,15 kg CO₂Äq / 10 Portionen; geschätzt der Wert von Reis übernommen; KF des Menüs 20,70 kg CO₂Äq / 10 Portionen (Anmerkungen: Dieser Wert ist vermutlich durch die Rinderbrühe überhöht)
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet, ID 9.1.; 2 kg Reis, Menge des Menüs 8 kg; KF Reis 6,10 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 17,3 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Alaska-Seelachs-Schlemmerfilet, ID 9.1.; 2 kg Reis, Menge des Menüs 8 kg; KF Reis 6,10 kg CO₂Äq / 10 Portionen; KF des Menüs 17,3 kg CO₂Äq / 10 Portionen

Substitution (teilweise oder vollständig) ist denkbar bei vielen Rezepten, um den Einsatz von Reis zu verringern. Diese Teil- oder vollständige Substitution sollte bei allen Reisgerichten mit hohen Reismengen geprüft werden. Substitution ist denkbar gegen:

- regionale Getreide (Dinkel o.ä.)
- Kartoffeln

Gerichte mit Ölen

Öle werden in 114 der 239 Gerichte als Zutat angegeben, allerdings in vergleichsweise geringen Mengen. Öle haben deshalb vermutlich keine besondere Bedeutung für die Klimaeffizienz, allerdings spielen sie eine besondere Rolle bei der Substitution von tierischen Produkten (Butter, Quark, Sahne). Spitzenreiter der Ölverwendung - zum Braten - sind mit 200 bis 300 ml / 10 Portionen die drei Gerichte:

- Reibekuchen mit Apfelmus, 2.10., 300 ml, KF 0,74 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 4,5 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Ofenkartoffeln mit Kräuterquark 2.8., 250 ml, KF 0,68 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 1,8 kg CO₂Äq / 10 Portionen
- Reis Bolognese-vegetarisch, 1.28., 200 ml, KF 0,50 kg CO₂Äq / 10 Portionen, KF des Gerichtes: 3,1 kg CO₂Äq / 10 Portionen

Es wäre zu prüfen, in wie weit bei diesen Gerichten das Öl durch technische Maßnahmen der Zubereitung reduziert werden kann.

Gerichte mit Fisch

Fisch und besonders fettreicher Seefisch gelten als gesundes Lebensmittel aufgrund des hohen Gehaltes an n-3 Fettsäuren. Die DGE empfiehlt einmal wöchentlich Fisch, davon mind. 2

x in vier Wochen fettreichen Seefisch (z.B. Lachs, Makrele und Hering) (DGE, 2015). Bei Schülern und Schülerinnen sind jedoch diese Fischarten unbeliebt, sodass keine der KEEKS-Schulen wie gefordert fettreichen Seefisch anbietet. Die gesundheitlichen Vorteile von (fettreichem) Fischkonsum werden mit z.B. Fischstäbchen nicht hinreichend erfüllt. Eine ovo-lacto vegetarische Ernährung ist laut DGE bedarfsdeckend umsetzbar. Somit könnte grundsätzlich auf Fisch verzichtet werden und auf alternative tier- und klimafreundlichere Lebensmittel mit n-3 Fettsäuren zurückgegriffen werden.

Unterschiede in der Klimabilanz bestehen jedoch hinsichtlich der Kühlkette, der Transportwege (Lachs kann z.B. als Flugware geliefert werden) sowie eventuell hinsichtlich der Fischzucht. Drei beispielhafte von den sechs Menüs, die ca. 48% aller Klimaemissionen durch Fisch im Rezeptordner verursachen, sind:

- Fischstäbchen mit Kartoffelpüree; ID 9.8.; 1,8 kg Fischstäbchen; Menge des Gerichts 7,04 kg, KF Fisch (frisch) 7,36 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.8. 11,9 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Nudeln mit Lachs-Dill-Sauce; ID 9.15.; 1 kg Lachs; Menge des Gerichts 2,9 kg, KF Fisch (frisch) 6,29 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.15. 8,6 kg CO₂Äq/10 Portionen
- Fisch(Rotbarsch) mit Dill-Zitronen-Soße und Ofenkartoffeln; ID 9.6.; 1,5 kg Rotbarsch; Menge des Gerichts 6,1 kg, KF Fisch (TK) 6,14 kg CO₂Äq/10 Portionen; KF Menü 9.6. 7,6 kg CO₂Äq/10 Portionen

Bei diesen Rezepten ist zu prüfen:

- ob die Fischzucht einen Einfluss auf die Klimabilanz hat
- ob sogenannte Flugware eingesetzt wird um gekühlten frischen Fisch zu liefern
- ob bei Tiefkühlprodukten auf frischen Fisch umgestellt werden kann
- in wie weit tatsächlich empfehlenswerter Fettfisch gereicht wird.

6 Anhang: Alternative Zutaten

Grundsätzlich sind alternative Zutaten oder Komponenten immer im Zusammenhang mit dem Gesamtmenü zu betrachten. Das Substitutionsverhältnis kann je nach Speise und weiteren Zutaten deutlich variieren (meist ist mehr als nur eine Zutat auszutauschen). Dennoch werden im folgenden gängige Alternativen zu einzelnen Zutaten- und Komponenten vorgeschlagen, die bei der Rezeptoptimierung Verwendung finden.

Tabelle 21: Alternative Zutaten zu den klimarelevanten Zutaten aus den Menüs

Zutat aus bestehenden Rezepten	Alternative Zutat	Sustitutionsverhältnis	Maßnahme	Bemerkungen
Milch				
Kuhmilch FRISCHMILCH 1,5%	Sojadrink (kann beim Kochen ausflocken)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Kuhmilch FRISCHMILCH 1,5%	Haferdrink (neutral)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Kuhmilch FRISCHMILCH 1,5%	Reisdrink (neutral, wässrig)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Kuhmilch FRISCHMILCH 1,5%	Kokosmilch (Eigengeschmack, cremig)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Butter				
Butter	Magarine (ungehärtet, milcheiweißfrei)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Butter	pflanzliche Öle (Rapsöl als Standardöl)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Quark				
Quark aus Kuhmilch	Tofu natur püriert	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Quark aus Kuhmilch	Seidentofu	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Quark aus Kuhmilch	pflanzliche Quarkalternative von Alpro	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Quark aus Kuhmilch	pflanzliche Bio-Quarkalternative von Provamel	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Quark aus Kuhmilch	50 % durch Sojaquark oder Sojajogurt ersetzen	1:1	teilweise durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Sahne				
Sahne aus Kuhmilch H-KÜCHENSAHNE 10% FRISCHLI	pflanzliche Sahnealternative (Soja-Kochcreme Cuisine, Alpro)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Sahne aus Kuhmilch H-KÜCHENSAHNE 10% FRISCHLI	selbstgemachte Bechamelsoße* (vegane Rahmsauce)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Sahne aus Kuhmilch H-KÜCHENSAHNE 10% FRISCHLI	Nussmus (1:3 mit Wasser verdünnt)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Sahne aus Kuhmilch H-KÜCHENSAHNE 10% FRISCHLI	Vegane Rahmsauce*	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Bolognese (-Einlage)				
Bolognese aus Hackfleisch	frischer Tofu, natur, aus Soja	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	

Bolognese aus Hackfleisch	Sojagranulat, "Sojafleisch", TVP	3:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt, die zu keiner Zeit (außer gekocht) gekühlt werden muss	Granulat ergibt 3-fache Menge im Vergleich zum Trockenzustand (Es handelt sich um texturiertes Soja, das aus Sojaprotein hergestellt wird. Erhältlich z.B. in Form und Textur/Konsistenz jeweils ähnlich zu Hack, Schnitzel, Gulasch)
Bolognese aus Hackfleisch	Grünkern	2:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt, die zu keiner Zeit (außer gekocht) gekühlt werden muss	
Bolognese aus Hackfleisch	rote Linsen	3:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt, die zu keiner Zeit (außer gekocht) gekühlt werden muss	
Bolognese aus Hackfleisch	Mischung aus 50 % Hackfleisch / 50 % Tofu	1:1	teilweise durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Rührei als Beilage				
Rührei, pasteurisiert, flüssig	Rührtofu	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Rührei, pasteurisiert, flüssig	Linsenbratling*		durch pflanzliche Beilage ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Ei als Binde- oder Lockerungsmittel bei Teig-Rezepten mit 1-2 Eiern				
pro Ei	20 g Leinsamenschrot + 50 ml Wasser	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt, ungekühlt lagerbar	
pro Ei	60 g Apfelmus	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Schnitzel				
Putenschnitzel	Lupinen-Schnitzel	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Kalbschnitzel	Sellerie-Schnitzel, selbst zubereitet* oder Sellerie-Knusperschnitzel (Convenience, z.B. von Vegeta)	1:1	durch pflanzliche Beilage ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Schnitzel (Kalb oder Pute) TK	Convenience-Schnitzel vegetarisch (z.B. von Valess) oder Broccoli-Nuss-Knusperecke (Vegeta)	1:1	durch vegetarische oder vegane Convenience-Beilage ersetzt	Valess Schnitzel sind mit Milch also u.U. nicht weniger CO2-relevant
Frikadelle (Rind)	Falafelbällchen*			
Geflügelfrikadelle	Mais-Karotten-Bratling*			

Cevapcici vom Rind	Grünkernbratling*			
Küchenfertige Desserts				
Vanille-Pudding aus Kuhmilch	Soja-Dessert vanille, servierfertig, al-pro	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Streukäse zum Überbacken, Verfeiern				
Gouda gerieben, 48% Fett i. Tr.	Sonnenblumenkerne geröstet (z.B. statt Parmesan-Topping)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Hartkäse gerieben, 32% Fett i. Tr.	Semmelbrösel (als Auflauf topping)	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt, ungekühlt Lagerbar	
Emmentaler gerieben, 45% Fett i. Tr.	Selbstgemachte Bechamelsoße oder Nussmus (siehe Sahnealternativen) zur Verfeinerung von Soßen	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Würstchen				
Wurst aus Rindfleisch	Wurst aus Soja	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Wurst aus Rindfleisch	Wurst aus Seitan	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Wurst aus Geflügel	Wurst aus Soja	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Wurst aus Geflügel	Wurst aus Seitan	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Rindswurst als Fleischeinlage in der Linsensuppe	Wurst aus Soja	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Rindswurst als Fleischeinlage in der Linsensuppe	Würfel aus Räuchertofu	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Rindergulasch	Gemüsegulasch (verschiedenes Gemüse)*			
Fischfilet und Fischstäbchen				
Fischstäbchen	IGLO Gemüsestäbchen	1:1	durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Fischstäbchen	paniertes Gemüse		durch pflanzliche Zutat ersetzt	
Fischstäbchen	Grünkernbratling*		durch pflanzliche Zutat ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Fischstäbchen	Gemüsebratling*		durch pflanzliche Zutat ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Fettfisch mit einem hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren (z. B. geräucherter Lachs)	Alternative Komponente mit Leinsamenöl*		durch pflanzliche Zutat mit gleichwertigen Omega 3-FS ersetzt	* entsprechende Rezepte sind in der Menüauswahl 1 zu finden
Victoriabarsch (häufig Flugware)			Verzicht auf Flugware	
Lachs (häufig Flugware)			Verzicht auf Flugware	

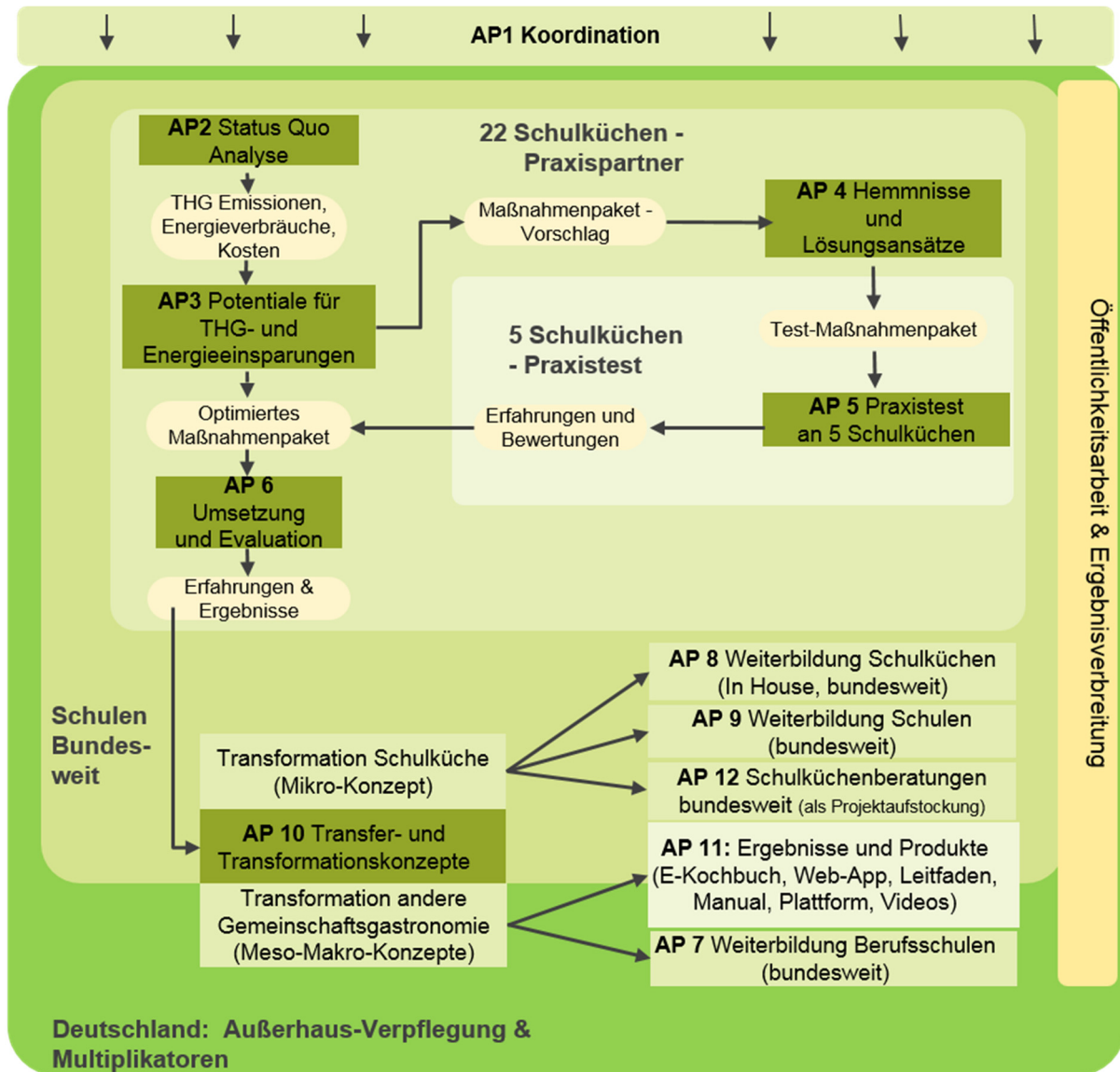
Convenience-Zutaten / energieaufwändige Zutaten und Komponenten Verpackungsvarianten				
Geflügellasagne (von Apetito)	Gemüselasagne oder Broccoli-Dinkel-Auflauf z.B. von der Fimal Giacobbe	1:1	Convenience Geflügellasagne durch pflanzliche Convenience Lasagne (bio) ersetzt	http://www.giacobbe.de/pdf/Bio-Vegan.pdf
	schneller Nudelaufbau, selbst zubereitet*	1:1	Convenience-Zutat durch frische Zutaten ersetzt	
Pommes (TK)	Kartoffelspalten vom Blech	1:1	Convenience-Zutat durch frische Zutaten ersetzt	
Pommes (TK)	Pommes aus frischen Kartoffeln	1:1	Convenience-Zutat durch frische Zutaten ersetzt	
Kidneybohnen aus der Dose	Kidneybohnen, getrocknet lose oder in Plastik	1:1	durch alternative Verpackung ersetzt	fraglich, ob getrocknete Hülsenfrüchte verwendet werden, wegen Einweichzeiten. Um Hülsenfrüchte zuzubereiten, gibt es laut Frau Schellenberger ein Programm des Kombidämpfers, welchen über Nacht angewendet werden kann. Eine Anleitung von Geräteherstellern o.ä. müsste noch recherchiert werden. Hülsenfrüchte quellen um das Zwei- bis Dreifache auf.
Kartoffelpüree (Pulver, Tüte)	frischer Kartoffelstampf		Convenience-Zutat durch frische Zutaten ersetzt	http://org-prints.org/31105/1/FiBLGmbH_CO2OK-Ergebniss_neutral.pdf S. 74
dehydrierte/pulverisierte Lebensmittel	Frische Lebensmittel		Convenience-Zutat durch frische Zutaten ersetzt	nicht nur zB bei Kartoffelpüree, sondern auch bei Gemüsebrühe - lieber frisches Gemüse schälen und daraus Brühe kochen. s. http://org-prints.org/31105/1/FiBLGmbH_CO2OK-Ergebniss_neutral.pdf S. 58
Regionalität und Saisonalität				
Reis aus China, Indien, Indonesien oder Japan	Reis aus Europa	1:1	durch regionale Zutat ersetzt	Reis sollte generell sparsam eingesetzt werden

Reis aus Nassanbau	Reis aus Trockenanbau	1:1	durch klimafreundlichere Zutat	Emmissionsstarker Anbau versus weniger Ertrag
Reis	Kartoffeln		durch klimafreundlichere Zutat ersetzt	
Kuhmilch FRISCHMILCH 1,5%	Bio-Kuhmilch aus der Region	1:1	durch regionale Biozutat ersetzt	fraglich, ob ökologischer
Tomate aus beheiztem Gewächshaus	Freilandtomate	1:1	durch saisonale Zutat ersetzt	
Salatgurke aus beheiztem Gewächshaus	Rettich	1:1	durch saisonale Zutat ersetzt	Darf nicht zu scharf sein.
Mango	Obst aus Europa	1:1	Verzicht auf Flugware	
Papaya	Obst aus Europa	1:1	Verzicht auf Flugware	
Ananas	Obst aus Europa	1:1	Verzicht auf Flugware	
Biologische Lebensmittel				
Spaghetti	Spaghetti (Bio)	1:1	durch kostengünstige Bio-Zutat ersetzt	
rote Linsen	rote Linsen (Bio)	1:1	durch kostengünstige Bio-Zutat ersetzt	

7 Anhang: Das KEEKS-Projekt

Grundlage der Planung des Vorhabens waren 12 Arbeitspakete wie in der folgenden Abbildung aufgeführt:

Abbildung 1: Planung des Vorhabens - die elf Arbeitspakete des KEEKS-Projektes



Quelle: Eigene Darstellung

Das Vorhaben begann mit der Entwicklung von Indikatoren für eine nachhaltige Schulverpflegung, da eine alleinige Fokussierung auf die THG-Emissionen und den Energieverbrauch der Komplexität der Schulernährung nicht gerecht geworden wäre. Parallel dazu erfolgte eine Status-Quo-Analyse der 22 Schulküchen, die detailliert den Energieverbrauch, die zur Verfügung stehende Küchentechnik, die Zubereitungs- und Verarbeitungsprozesse und den Lebensmitteleinsatz erfasste (**AP 02**). Die Ergebnisse wurden in Status-Quo-Papieren für die jeweiligen Projekt-Schulküchen beschrieben. Es erfolgte daraufhin eine Bestimmung von Handlungsoptionen und den damit verbundenen Potenzialen für eine klima- und energieeffiziente

Schulküche (**AP 03**). Hierzu gehörte eine vollständige vorläufige Bilanzierung des vorliegenden Rezeptordners von Netzwerk e.V. mit seinen über 200 Menüs um zu erkunden, bei welchen Gerichten die größten THG-Emissionen vorlagen. Für die bestehenden Menüs wurden in Teilen Optimierungsvorschläge gegeben, wie z.B. welche alternativen Zutaten klimafreundlicher sind, und welche die Ursache für hohe THG-Emissionen waren. Parallel dazu wurde damit begonnen, 50 klimaeffizienten Menüs zu entwickeln. Wesentliche Qualitätsempfehlungen, wie z. B. die der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) wurden in den Auswertungen und der Menükonzeption berücksichtigt. Die Auswahl weiterer Handlungsoptionen beruhte auf einer Betrachtung und qualifizierten Berechnung der THG-Emissionen aller Prozessschritte, beginnend mit der Nahrungsmittelherstellung über den Einkauf, die Lagerung, die Zubereitung, die Menüplanung bis hin zu den Teller- und Ausgaberesten bereits gekochter Speisen. Die Handlungsoptionen wurden im **AP 04** mit den Küchenleiter/-innen stets diskutiert, um die zentralen Hemmnisse für die Umsetzung hin zu einer klima- und energieeffizienten Küche erheben zu können und individuelle Lösungen zur Überwindung von Hemmnissen für mehr Klima- und Energieeffizienz zu finden. Anschließend erfolgte der erste Praxistest (Pretest) an fünf Schulen (**AP 05**) nach wissenschaftlichen Standards. Dieser Praxistest umfasste die Analyse der Vierwochen-Pläne der fünf Küchen sowie umfassende Messungen der Küchentechnik (58 Messpunkte sowie vier ergänzende Gesamtstromverbrauchsmessungen). Die Auswertung zeigte deutlich die großen Energieverbraucher der Küche (Gefrieren, Garen und Kochen sowie Spülen), aber auch bei den Lebensmitteln (Fleisch, Milchprodukte). Hierauf aufbauend erfolgte die Auswertung der Ergebnisse sowie die Erarbeitung von Optimierungsvorschlägen zu einem allgemeingültigen Maßnahmenkonzept, das auch konzeptionelle Grundlage für den KEEKS-Leitfaden war. Danach wurden in einer Umsetzungsphase (**AP 06**) alle weiteren Schulküchen einbezogen und individuell begleitet. Auch, wenn keine Investitionen in die Technik möglich waren und der Abfall nicht erfasst werden konnte, zeigten die Evaluationen ein Bewusstsein aller Beteiligten für die KEEKS-Vorschläge hin zu einer klima- und energieeffizienten Küche in den Schulen. Hierauf aufbauend wurden diverse Qualifizierungsformate für verschiedene Zielgruppen entwickelt und durchgeführt (**AP 07, 08, 09**). Ergänzend zu den 22 Küchen von Netzwerk e.V. wurden noch weitere 25 Schulküchen im Rahmen von KEEKS-Schulen-Bundesweit (**KEEKS-SB, AP 12**) aufgenommen. Hierzu gehörten auch 5 regionale Qualifizierungen.

8 Anhang: KEEKS-Ergebnisdokumentationen

- Engelmann, T.; Nachi, S.; Oswald, V.; Reinhardt, G.; Rettenmaier, N.; Rohn, H.; Scharp, M.; Schmidt, T.; Schulz-Brauckhoff, S.; Schweißinger, J.; Speck, M.; Stübner, M.; Witkowski, P.; Biengen, K.; Wilke, A. (2017-01): Erfassung des Status Quo: Bestimmung der Kriterien zur Bewertung nachhaltiger Schulgastronomie - Leitindikatoren. Arbeitspapier AP 02-01a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Engelmann, T.; Nachi, S.; Oswald, V.; Reinhardt, G.; Rettenmaier, N.; Rohn, H.; Scharp, M.; Schmidt, T.; Schulz-Brauckhoff, S.; Speck, M.; Stübner, M.; Witkowski, P.; Biengen, K.; Wilke, A. (2017-02): AP 02-01b Praxistauglichkeit der Indikatoren. Arbeitspapier AP-02-01b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Oswald, V.; Schulz-Brauckhoff, S.; Nachi, S.; Stübner, M.; Witkowski, P. (2017-03): Erfassung des Status Quo: Bestimmung der Kriterien zur Bewertung nachhaltiger Schulgastronomie - Experteninterviews. Arbeitspapier AP 02-01c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Oswald, V.; Stübner, M.; Witkowski, P. (2017-04): Erfassung des Status Quo: Bestimmung der Kriterien zur Bewertung nachhaltiger Schulgastronomie – Exkurs Gütesiegel. Arbeitspapier AP 02-01d zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Engelmann, T.; Howell, H.; Oswald, O.; Scharp, M.; Schulz-Brauckhoff, S. (2017-05): Erfassung des Status Quo: Technik und Prozesse. Projektbericht AP 02-02a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Oswald, V.; Witkowski, P.; Stübner, M.; Scharp, M. (2017-06): Erfassung des Status Quo: Menüs, Kosten, Herkünfte. Arbeitspapier AP 02-02b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Reinhardt, G.; Schmidt, T.; Rettenmaier, N. (2017-07): Erfassung des Status Quo: Energie und Emissionen. Arbeitspapier AP 02-02c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, M.; Wilke, A. (2017-08): Erfassung des Status Quo: Energie und Emissionen auf Basis des Klimatarier-Rechners. Projektbericht AP-02-02d zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Nachi, S.; Schulz-Brauckhoff, S.; Scharp, M. (2017-09): Befragung der Küchenleitungen zum Status Quo: Menüs, Kosten, Herkünfte. Arbeitspapier AP 02-03 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Biengen, K.; Engelmann, T.; Oswald, V.; Rettenmaier, N.; Scharp, M.; Schmidt, T.; Stübner, M.; Witkowski, P. (2017-10): Status Quo Papiere - Auswertung, Analyse und Zusammenfassung. Arbeitspapier AP 02-04 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, M.; Biengen, K.; Engelmann, T.; Nachi, S.; Oswald, V.; Reinhardt, G.; Rettenmaier, N.; Rohn, H.; Schmidt, T.; Schulz-Brauckhoff, S.; Speck, M.; Witkowski, P. (2017-11): Status Quo Papiere - Auswertung, Analyse und Zusammenfassung. Arbeitspapier AP 02-05 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- EEP (2017-12) Status-Quo-Analyse der KEEKS-Küchen - Technik, Prozesse und Menüs. Projektdokument KEEKS_SQ_Kuechen.xlsx zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Nachi, S.; Oswald, V.; Reinhardt, G.; Rettenmaier, N.; Scharp, M.; Schmidt, T.; Schulz-Brauckhoff, S.; Stübner, M.; Witkowski, P.; Biengen, K.; (2017-13): Status-Quo-Analyse der KEEKS-Menüs - Rezepte, Zutaten und Emissionen Projektdokument KEEKS_SQ_Menues.xlsx zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schmidt, Tobias; Gärtner, Sven; Reinhardt, Guido; Rettenmaier, Nils (2017-14): Ableitung der Randbedingungen für die Potenzialanalyse. Projektbericht AP 03-01 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Scharp, Michael; Schmidthals, Malte; Schmidt, Tobias (2017-15): Mapping von Küchenprozessen und -technik: Prozess- und Technikpotenziale. Projektbericht AP 03-02/03 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Oswald, Vera; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Schmidt, Tobias; Stübner, Meta; Wilhelm-Rechmann, Angelika (2017-16): Potenzialanalyse - Mapping von Küchenangeboten -

Hot Spots der Vorkette und von Lebensmitteln. Projektbericht AP 03_04a zum KEEKS-Projekt. Berlin.

- Schmidt, Tobias (2017-17): Mapping von Küchenangeboten - Potenziale der Hot Spots. Projektbericht AP 03-04b zum KEEKS-Projekt. Heidelberg.
- Oswald, Vera; Stübner, Meta; Nachi, Sarrah (2017-18): Zusammenstellung klimaoptimierter Menüs - Methodik. Projektbericht AP 03-05a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Oswald, Vera; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Schmidt, Tobias; Bienge, Katrin; Nachi, Sarrah; Stübner, Meta; Monetti, Silvia; Wilhelm-Rechmann, Angelika (2017-19): Zusammenstellung klimaoptimierter Menüs - Übersicht der Menüs und Zutaten. Projektbericht AP 03-05b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Oswald, Vera; Bienge, Katrin; Scharp, Michael; Stübner, Meta; Monetti, Silvia; Wilhelm-Rechmann, Angelika (2017-20): Zusammenstellung klimaoptimierter Menüs - Rezepte. Projektbericht AP 03-05c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Oswald, Vera; Stübner, Meta (2017-26): Zusammenstellung klimaoptimierter Menüs – 4-Wochenplan. Projektbericht AP 03-05d zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Nachi, Sarrah; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Scharp, Michael (2017-21): Speiseplananalysen der KEEKS-Schulen in 2017. Projektbericht AP 03-5d zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schmidt, Tobias; Reinhardt, Guido; Rettenmaier, Nils; Gärtner, Sven (2017-22): Potenzialanalyse - Berechnung von Energie- und Klimagasbilanzen. Projektbericht AP 03-06 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Oswald, Vera; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Wilhelm-Rechmann, Angelika; Schmidt, Tobias; Bienge, Katrin; Engelmann, Tobias; Nachi, Sarrah; Stübner, Meta; Monetti, Silvia; Schmidthals, Malte; Speck, Melanie; Hildebrandt, Tim; Ludwig, Katrin (2017-23): Handlungsstrategien und Optionen für die Schulküchen - Entwurf eines KEEKS-Maßnahmenkonzeptes. Projektbericht AP 03-07 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schmidt, Tobias; Gärtner, Sven; Rettenmaier, Nils; Scharp, Michael (2017-24): Ressourcenschonung im weiteren Sinne: Phosphat und Flächenbedarf (Exkurs). Projektbericht AP 03-08 zum KEEKS-Projekt. Heidelberg.
- Scharp, Michael; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Oswald, Vera; Howell, Eva (2017-25): Zusammenfassung der Handlungsoptionen. Projektbericht AP03-09 zum KEEKS-Bericht. Berlin.
- Scharp, Michael; Eyrich, Ralph; Wagner, Tobias (2019): Potenziale der KEEKS- und Netzwerk-Menüs. Kalkulationsdatenbank AP03-00 zum KEEKS-Projekt (AP03-00_Potenziale_KEEKS_Netzwerk_Menues_Kalkulationsdatenbank_20180710.xlsx). Berlin.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Eyrich, Ralph; Nachi, Sarrah; Scharp, Michael; Oswald, Vera; Howell, Eva; (2017-34): Praxistest - Menüs und KEEKS-Indikatoren. Projektbericht AP 05-04b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Eyrich, Ralph; Ludwig, Katrin; Schmidthals, Malte; Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Wagner, Tobias; Monetti, Silvia (2017-35): Praxistest - Einsparpotenziale bei Technik, Prozessen, Menüs und Abfall. Projektbericht AP 05-04c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Wagner, Tobias; Scharp, Michael (2018-01c): Bilanzierung der KEEKS-Maßnahmen und KEEKS-Menüs Projektdokument AP06-01c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Engelmann, T.; Scharp, M, Muthny, J.. (2019-C): KEEKS-E-Kochbuch mit 50 klimaschonenden Rezepten. KEEKS-Material 2019-C. Friedberg und Berlin
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Wilhelm-Rechmann, Angelika (2017-26): Hemmnisanalyse - Hemmnisse erheben und spiegeln – Prozess- und Produktebene. Projektbericht AP 04-01 zum KEEKS-Projekt. Berlin.

- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Wilhelm-Rechmann, Angelika (2017-27a): Hemmnisanalyse - Auswertung und Zusammenstellung der Top-Ansatzpunkte zur Hemmnisüberwindung. Projektbericht AP 04-02a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Scharp, Michael (2017-27b): Hemmnisse auswerten - Maßnahmen und Lösungsvorschläge. Projektdatei AP 04_02b zum KEEKS-Projekt. Friedberg und Berlin.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; (2017-28): Hemmnisanalyse - Lösungsansätze zur Hemmnisüberwindung. Projektbericht AP 04-03a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias (2017-29a): Lösungsansätze zu Klimaeffizienzmaßnahmen im Zusammenhang mit Lebensmitteln - Ergebnisse aus Gruppendiskussion mit Beiratsmitgliedern. Projektbericht AP 04-03b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Howell, Eva; Ziegler, Franziska (2017-29b): Interviewtranskript - Netzwerk e.V. Management zu Hemmnisüberwindung. Projektbericht AP 04-03c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Engelmann, Tobias; Scharp, Michael; Eyrich, Ralph (2017-29c): Maßnahmen - Hemmnisse - Lösungen. Projektbericht AP 04-03d zum KEEKS-Projekt. Friedberg und Berlin.
- Bliesner-Steckmann, Anna; Scharp, Michael, Wagner, Lynn (2017-29d): Maßnahmen - Hemmnisse - Kosten. Projektbericht AP04-03e zum KEEKS-Projekt. Wuppertal und Berlin.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Scharp, Michael (2017-31): Praxistest - Qualifizierung der Mitarbeiter/-innen. Projektbericht AP 05-02 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah (2017-32): Praxistest - Praxistest des KEEKS-Konzepts. Projektbericht AP 05-03 zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Eyrich, Ralph; (2017-33): Praxistest - Energie, Technik und Prozesse. Projektbericht AP 05-04a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Eyrich, Ralph; Nachi, Sarrah; Scharp, Michael; Oswald, Vera; Howell, Eva; (2017-34): Praxistest - Menüs und KEEKS-Indikatoren. Projektbericht AP 05-04b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Eyrich, Ralph; Ludwig, Katrin; Schmidthals, Malte; Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Wagner, Tobias; Monetti, Silvia (2017-35): Praxistest - Einsparpotenziale bei Technik, Prozessen, Menüs und Abfall. Projektbericht AP 05-04c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Scharp, Michael; Oswald, Vera; Howell, Eva (2017-36): Praxistest - Evaluation durch Zielgruppenbefragung - Auswertung. Projektbericht AP 05-05a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Oswald, Vera; Howell, Eva (2017-37): Praxistest - Evaluation durch Zielgruppenbefragung - Handout. Projektbericht AP 05-05b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Oswald, Vera; Howell, Eva (2017-38): Praxistest - Evaluation durch Zielgruppenbefragung - Fragebogen. Projektbericht AP 05-05c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Nachi, Sarrah; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Wagner, Tobias; Engelmann, Tobias (2017-39a): Erhebungsbogen zur tagesgenauen Erfassung von klimarelevanten Informationen. Projektdokument für die Beispielschule WILS: AP 05_01_Fragebogen_WILS_KW15. Projektdokument AP 05-05e. Köln.
- Oswald, Vera; Stübner, Meta (2017-39b): Erhebungsbogen für ein Feedback zu den Rezepten und klimaeffizienten Menüs. Projektdokument AP 05-05d. Berlin.
- Scharp, Michael; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Barthels, Ruth; Engelmann, Tobias; Eyrich, Ralph; Monetti, Silvia; Barthels, Ruth; Howell, Eva; Speck, Melanie; Stübner, Meta; Wagner, Tobias (2017-40): Praxistest - Zusammenfassung. Projektbericht AP 05-06 zum KEEKS-Projekt. Berlin.

- EEP (2017-41): Messdaten der fünf Praxisküchen - Gesamt. Berlin. Messprotokoll zu AP 05 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- EEP, Engelmann, Tobias; Howell, Eva (2017-42): Messdaten der fünf Praxisküchen - Kochen. Berlin. Messprotokoll zu AP 05 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- EEP; Scharp, Michael; Ludwig, Katrin; Schmidthals, Malte (2017-43): Messdaten der fünf Praxisküchen - Kühlen. Berlin. Messprotokoll zu AP 05 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- EEP, Schmidthals, Malte; Scharp, Michael (2017-44): Messdaten der fünf Praxisküchen - Spülen-Waschen. Messprotokoll zu AP 05 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- EEP und Eyrich, Ralph (2017-45): Messdaten der fünf Praxisküchen - Wärmen-Salatbar - Beleuchtung. Berlin. Messprotokoll zu AP 05 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- EEP und Scharp, Michael; (2017-46): Messdaten der 22 Schulküchen - Gesamt. Berlin. Messprotokoll zu AP 05 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- EEP (2017-47): Auswertung des Energierundgangs. Ergebnisauswertung zu AP 05. Berlin.
- Eyrich, Ralph; Wagner, Tobias; Scharp; Michael; Schulz-Brauckhoff, Sabine (2017-48): Menüauswertung und Potenzialanalyse der Menüplanung. Projektdokument AP 05_PT_Menüauswertung_Potenzialanalyse_Menüplanung_20180131_Eyrich_2017-47 des KEEKS-Projekts. Berlin.
- Scharp, Michael; Wagner, Tobias; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Oswald, Vera; Speck, Melanie (2017-48): KEEKS Menüs - Analysedatei. Projektdokument KEEKS_Menues_Analysedatei_20171116 2017-48.xlsx zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Oswald, Vera; Stübner, Meta (2017-49): Auswertung der Befragung zu den Praxistest-Menüempfehlungen. Projektdokument: AP 05_05f. Berlin.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah (2017-50): Qualifizierung der Mitarbeiter/-innen im Praxistest. Projektdokument: AP 05_2_ Qualifizierung der Mitarbeiter_innen.pptx. Köln.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Ziegler, Franziska (2017-52): Energieverbrauch für Kochen und gesamt gemessene Gerät nach Schulen und Gerichten. Projektdokument AP 05_PT_Menüauswertung_Kochen_Gerätevergleich_Verhältnis_Gesamtenenergie zum KEEKS-Projekt. Friedberg.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Muthny, Jana (2017-52a): Energieverbrauch Geräte und Menüs. Projektdokument AP 05_PT_Menüauswertung_Kochen_F10_energieverbrauch_Geräte_Menüs_171109-52a.xlsx zum KEEKS-Projekt, Friedberg.
- Howell, Eva; Engelmann, Tobias; Muthny, Jana (2017-52b): Hochrechnung der Energieverbräuche der 22 Schulküchen für das Kochen. Projektdokument AP 05_PT_Menüauswertung_Kochen_F10_22_Schulküchen_Hochrechnung_Energieverbrauch_Kochen_anhand_Schülerzahlen_2017-52c.xlsx zum KEEKS-Projekt, Friedberg.
- Nachi, Sarrah; Howell, Eva; Schulz-Brauckhoff, Sabine (2017-53): Abfallmengen im Praxistest. Projektdokument AP 05_PT_Menüauswertung_Abfall_Nachi_2017-53 zum KEEKS-Projekt. Köln.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Scharp, Michael (2018-01a): Konzeptentwicklung und –diskussion. Projektdokument AP 06-01a zum KEEKS-Projekt. Köln.
- Scharp, Michael; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Wagner, Tobias; Engelmann, Tobias (2018-01b): KEEKS-Maßnahmenkonzept Projektdokument AP 06-01b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Wagner, Tobias (2018-01c): Bilanzierung der KEEKS-Maßnahmen und -Menüs Projektdokument AP 06-01c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Scharp, Michael; Oswald, Vera; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Wilhelm-Rechmann, Angelika; Schmidt, Tobias; Bienge, Katrin; Nachi, Sarrah; Stübner, Meta; Monetti, Silvia; Schmidthals, Malte; Speck, Melanie; Hildebrandt, Tim; Ludwig, Katrin; Eyrich, Ralph (2018-01d): KEEKS-Menüs. Projektdokument AP 06-01d zum KEEKS-Projekt. Berlin

- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Oswald, Vera (2018-02): Qualifizierung der Mitarbeiter/-innen. Projektbericht AP 06-02 zum KEEKS-Projekt. Köln.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah (2018-03): Umsetzung des KEEKS-Konzepts. Projektbericht AP 06-03 zum KEEKS-Projekt. Köln.
- Schulz-Brauckhoff, Sabine; Nachi, Sarrah; Eyrich, Ralph; Scharp, Michael (2018-04a): Evaluation der Umsetzungsphase – Primäre Zielgruppe - Fragebogen. Projektbericht AP 06-04a zum KEEKS-Projekt. Köln
- Eyrich, Ralph; Koch, Sophie (2018-04b): Evaluation der Umsetzungsphase – Primäre Zielgruppe - Auswertung der Befragung. Projektbericht AP 06-04b zum KEEKS-Projekt. Köln.
- Schmidthals, Malte; Scharp, Michael; Eyrich, Ralph (2018-05a): Evaluation des Maßnahmenkonzepts - Fragebogen für Interviews mit der sekundären Zielgruppe. Projektbericht. AP 06-05a zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schmidthals, Malte; Scharp, Michael; Eyrich, Ralph (2018-05b): Evaluation des Maßnahmenkonzepts - Kurzfassung. Projektbericht AP 06-05b zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Schmidthals, Malte; Scharp, Michael; Eyrich, Ralph (2018-05c): Evaluation des Maßnahmenkonzepts - Auswertung der Interviews mit der sekundären Zielgruppe. Projektbericht AP 06-05c zum KEEKS-Projekt. Berlin.
- Nachi, Sarrah; Schulz-Brauckhoff, Sabine; Schmidthals, Malte; Eyrich, Ralph; Scharp, Michael (2018-06): Umsetzungsphase - Zusammenfassung der Ergebnisse. Projektbericht AP 06-06 zum KEEKS-Projekt. Berlin.

9 Literatur

- AID, Lobitz, Rüdiger; Müller, Claudia; Rösch, Ruth: Fisch: Einkauf (2015) Verfügbar unter: <https://www.aid.de/inhalt/fisch-einkauf-1811.html>
- AID, Einteilung der Fische nach Fettgehalt (2015). Verfügbar unter: <https://www.aid.de/data/files/einteilung-der-fische-fettgehalt.pdf>
- Arens-Azevedo, Ulrike; Schillmöller, Zita; Hesse, Inga; Paetzelt, Gunnar; Roos-Bugiel, Joana (2015): Qualität der Schulverpflegung – Bundesweite Erhebung Abschlussbericht, Mai 2015. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences.
- Baroni L, Ceci L, Tettmanti M, Berati M (2007): Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems. Eur J Clin Nutr 89: 1704-1709.
- Biesalski HK, Grimm P (2011): Taschenatlas Ernährung. Thieme, Stuttgart, 5. Aufl., S. 24, 126f.
- Bryngelsson D, Wirsén S, Hedenus F, Sonesson U (2016) How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. Food Policy 59: 152-164.
- Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) 2005-2012: Max Rubner-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (MRI).
- BMEL - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Konsum und Ernährung. Verfügbar unter: <http://www.bmub.bund.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/produkte-und-umwelt/produktbereiche/lebensmittel/?type=98>
- Canals et al. (2008) Llorenç Milà i Canals, Ivan Muñoz, Almudena Hospido, Katharina Plassmann, Sarah McLaren: Life Cycle Assessment (LCA) of domestic vs imported vegetables - Case studies on broccoli, salad crops and green beans. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford (Surrey) GU2 7XH, United Kingdom.
- CIWF (Compassion in World Farming) (2014): A Sustainable Food Policy for Europe: Towards a sustainable, nourishing and humane food policy for Europe and globally. Verfügbar unter: <https://www.ciwf.org.uk/media/5858105/a-sustainable-food-policy-for-europe-executive-summary.pdf>
- D-A-CH: Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn, 2. Auflage, 2. aktualisierte Ausgabe (2016).
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2015): DGE-Qualitätsstandards für die Schulverpflegung, 4. Aufl., Bonn; Verfügbar unter: http://www.schuleplusessen.de/fileadmin/user_upload/Bilder/151017_DGE_QS_Schule_Essen2015_web_final.pdf; Zugriff Januar 2017.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). Global Food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome
- Freyer B, Dörninger M (2008) Bio-Landwirtschaft und Klimaschutz in Österreich: Aktuelle Leistungen und zukünftige Potentiale der Ökologischen Landwirtschaft für den Klimaschutz in Österreich. Institut für Ökologischen Landbau, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Boku, Wien https://hlfs.schule.at/fileadmin/DAM/Gegenstandsportale/HLFS/Biologische_Landwirtschaft/Dateien/BIO_AUSTRIA_Klimastudie-2.pdf
- Hedenus F, Wirsén S, Johansson DJA (2014) The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. Climatic Change 124: 79-91
- Hülsgenberger KJ (2007) Ökologischer Landbau - Beitrag zum Klimaschutz, In: Wiesinger K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den Ökologischen Landbau in Bayern. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Tagungsband 9-21.

- Huber J, Keller M (2017): Ernährungsphysiologische Bewertung von konventionell und ökologisch erzeugten vegetarischen und veganen Fleisch- und Wurstalternativen. Studie im Auftrag der Albert Schweitzer Stiftung für unsere Mitwelt, Berlin.
- IFEU Heidelberg (2016): Klimatarier Glossar, <https://www.klimatarier.com/de/Fragen/Glossar#CO2Lebensmittel> (abgerufen am 16.03.2017).
- Kumar Venkat (2012): Comparison of Twelve Organic and Conventional Farming Systems: A Life Cycle Greenhouse Gas Emissions Perspective. Im Journal of Sustainable Agriculture. Taylor & Francis.
- Kranert M, Hafner G, Barabosz J, Schneider F, Lebersorger S, Scherhauser S, Schuller H, Levenrenz D (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart (ISWA), Institut für Abfallwirtschaft der Universität der Bodenkultur Wien (BOKU), Stuttgart, Wien.
- Leuenberger M, Jungbluth N, Büsser S (2010) Environmental impact of canteen meals: comparison of vegetarian and meat based recipes. ESU-Services, Uster.
- Leitzmann, Wirsam (2010) Klimaeffiziente Ernährung, Ernährungsumschau 1/11.
- Leitzmann, C. (2017). Vollwertiger Ersatz? Über Fleischimitate aus pflanzlichen Rohstoffen und die Qualität veganer Lebensmittel. In: Der kritische Agrarbericht (pp. 300-304). ABL-Verlag.
- Lindendthal T, Markut T, Hörtenhuber S, Rudolph G, FiBL Österreich und Universität für Bodenkultur Wien: Warum Bio dem Klima gut tut. BIO AUSTRIA 2/2010 (2010).
- Meier T (2014b) susDISH – Methodenbeschreibung zur Bilanzierung gesundheitlicher, ökologischer und wirtschaftlicher Leistungen in der Gastronomie. Institut der Agrar- und Ernährungswissenschaften, Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale)
- Müller-Lindenlauf et al. (2012) Maria Müller-Lindenlauf, Gunnar Zipfel, Detlev Paulsch, Sven Gärtner, Nils Rettenmaier, Guido Reinhardt: Nachhaltigkeitsbetrachtung für Rheinhessenwein: Treibhausgasbilanz für Wein aus Rheinhessen - Endbericht. Heidelberg 30. April 2012. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Müller-Lindenlauf et al. (2014) Maria Müller-Lindenlauf, Christine Cornelius, Sven Gärtner, Guido Reinhardt, Nils Rettenmaier, Tobias Schmidt: Umweltbilanz von Milch und Milcherzeugnissen - Status quo und Ableitung von Optimierungspotenzialen. Heidelberg, 31. Oktober 2014. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Müller-Lindenlauf et al. (2013 a) Maria Müller-Lindenlauf, Gunnar Zipfel, Nils Rettenmaier, Sven Gärtner, Julia Münch, Detlev Paulsch, Guido Reinhardt: CO₂-Fußabdruck und weitere Umweltwirkungen von Gemüse aus Baden-Württemberg - Endbericht. Heidelberg, 30. Juni 2013. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Müller-Lindenlauf et al. (2013 b) Maria Müller-Lindenlauf, Gunnar Zipfel, Julia Münch, Sven Gärtner, Nils Rettenmaier, Detlev Paulsch, Guido Reinhardt: CO₂-Fußabdruck und Umweltbilanz von Fleisch aus Baden-Württemberg - Endbericht. Heidelberg, 30. Juni 2013. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Osterburg B, Kätsch S, Wolff A (2013): Szenarioanalysen zur Minderung von Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2050. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 132 p, Thünen Rep 13.
- Pardo et al. (2012) Guillermo Pardo, Ascensión Ciruelos, Nuria López, Lorenzo González, Saioa Ramos, Jaime Zufía: Environmental improvement of a chicken product through life cycle assessment methodology. Im 8th Int. Conference on LCA in the Agri-Food Sector 1-4 Oct 2012.
- Quested TE, Marsh E, Stunell D, Parry AD (2013) Spaghetti soup: the complex world of food waste behaviours. Resources, Conservation and Recycling 79: 43-51.
- Reinhardt et al. (2009) Guido Reinhardt, Sven Gärtner, Julia Münch, Sebastian Häfele: Ökologische Optimierung regional erzeugter Lebensmittel: Energie- und Klimagasbilanzen.

- Heidelberg 2009. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. http://www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/Langfassung_Lebensmittel_IFEU_2009.pdf
- Schott ABS, Andersson T (2015) Food waste minimization from a life-cycle perspective. *Journal of Environmental Management* 147: 219-226.
 - Springmann M, Godfray HCJ, Rayner M, Scarborough P (2016) Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113: 4146-4151
 - Stoessel et al. (2012) Franziska Stoessel Ronnie Juraske, Stephan Pfister, Stefanie Hellweg : Life Cycle Inventory and Carbon and Water FoodPrint of Fruits and Vegetables: Application to a Swiss Retailer. Im *Environmental Science & Technology*. ACS Publications.
 - Serviceagentur Ganztägig Lernen (2010): Mittagsverpflegung an Ganztagschulen Tipps zur Planung und erfolgreichen Durchführung, http://www.niedersachsen.ganztaegig-lernen.de/sites/default/files/Mittagsverpflegung_GTS.pdf (abgerufen am 10.03.2017).
 - Taube F, Gierus M, Hermann A, Loges R, Schönbach P (2014): Grassland and globalization – challenges for north-west European grass and forage research. *Grass and Forage Science*, 69, 2-16.
 - Verbraucherzentrale NRW e.V., Vernetzungsstelle Schulverpflegung: Aktuelles aus der Vernetzungsstelle Schulverpflegung NRW, Heft 2, Juli 2016.
 - Vinyes et al. (2015) Elisabet Vinyes, Carles M. Gasol, Luis Asin, Simo Alegre, Pere Munoz: Life Cycle Assessment of multiyear peach production. Im *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd
 - Wenndorf, M.: Ein Traum in Reis? UGB-Forum 3/2003, S. 135-136.
 - Westhoek H, Lesschen JP, Rood T, Wagner S, De Marco A, Murphy-Bokern D, Leip A, van Grinsven H, Sutton MA, Oenema O (2014) Food choices, health and environment: effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change* 26: 196-205.
 - Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik (WBA), Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten. Berlin.

10 Impressum

© IZT – Institut für Zukunftsforschung und Technologiebewertung gGmbH

Das dieser Veröffentlichung zugrunde liegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Bundestages unter den Förderkennzeichen 03KF0037A-F im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert. Die Verantwortung für diesen Text liegt bei den Autor/-innen.

Kontakt: Dr. Michael Scharp, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel. 030 803088-14, E-Mail m.scharp@izt.de



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Verbundpartner:



IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH, 14129 Berlin, Dr. Michael Scharp, Tel. 030 - 803088-14, Teilprojekt: Projektkoordination und Bildung für Klimaeffizienz



Faktor 10 – Institut für nachhaltiges Wirtschaften gemeinnützige GmbH, 61169 Friedberg, Holger Rohn, Tel. 06031-791137, Teilprojekt: Status Quo in den Küchen und Berufsbildung



VEBU Vegetarierbund Deutschland e.V., 10785 Berlin, Sebastian Joy, Tel. 030-29028253-0, Teilprojekt: Energieanalyse, Beratung und Schulungen für Küchen



Netzwerk e.V. – Soziale Dienste und Ökologische Bildung, 50739 Köln, Sabine Schulz-Brauckhoff, Tel. 0221-888996-21, Teilprojekt: Praxistest und Umsetzung



IFEU - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gemeinnützige GmbH, 69120 Heidelberg, Dr. Guido Reinhardt, Tel. 06221-4767-31, Teilprojekt: Potentiale für Klima- und Energieeffizienz



Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gemeinnützige GmbH, 42103 Wuppertal, Dr. Melanie Speck und Katrin Bienne, Tel. 0202-2492-302/-191, Teilprojekt: Qualifizierung und Transformation in Küchen und Branche

Impressum

IZT - Institut für Zukunftsstudien
und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Tel.: +49 (0) 30 803088-0
Fax: +49 (0) 30 803088-88

Schopenhauerstr. 26
14129 Berlin

Berlin, AG Charlottenburg, HRB 18 636

Wissenschaftlicher Direktor
Prof. Dr. Stephan Rammler

Geschäftsführer
Dr. Roland Nolte

Aufsichtsratsvorsitzende
Doris Sibum

ISBN 978-3-941374-47-8

www.izt.de
