



Klima- und energieeffiziente Küche in Schulen

KEEKS-Fortbildungsmanual für Praktizierende
und Lernende in der Schulküche



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KEEKS wurde im Dezember 2018 vom UN Sekretariat für Klimaschutz UNFCCC in der Kategorie „Planetary Health“ als globales Leuchtturmprojekt ausgezeichnet.

Impressum

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Lizenz Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 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.

Autoren:

Anna Bliesner-Steckmann (WI), Melanie Speck (WI), Carolin Baedeker (WI), Silvia Monetti (WI), Lynn Wagner (WI), Michael Scharp (IZT), Sabine Schulz-Brauckhoff (netzwerk e.V.), Malte Schmidthals (IZT)

Mitarbeit:

Thomas Merten (Faktor 10), Tobias Wagner (ifeu), Ruth Barthels (ProVeg), Ralph Eyrich (IZT), Tim Hildebrandt (IZT)

Koordinator:

Dr. Michael Scharp, IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH (Berlin), E-Mail m.scharp@izt.de



IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH,
Schopenhauerstraße 26, 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, Thomas Merten, Tel. 06031 791137, Teilprojekt: Status Quo in den Küchen
und Berufsbildung



ProVeg 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 GmbH,
69120 Heidelberg, Dr. Guido Reinhardt, Tel. 06221 4767-31, Teilprojekt: Potenziale für Klima- und
Energieeffizienz



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

Disclaimer: Die KEEKS-Empfehlungen wurden in diesem Projekt vor allem für die Verringerung von Klimagasausstoß entwickelt. Vor diesem Hintergrund unterstützt das Projektteam jede Reduktion von tierischen Produkten. ProVeg Deutschland e.V. weist darüber hinaus darauf hin, dass aus Sicht des Tierschutzes und anderer Auswirkungen auf Umwelt und Mensch jede landwirtschaftliche Tierhaltung und die damit verbundenen tierischen Produkte gleichwertig sind.

Vorwort	6
1. Einleitung	7
1.1 Das KEEKS-Projekt	7
1.2 Klimaschutz und Ernährung	7
1.3 Umweltauswirkungen	9
1.4 Strategien zur Steigerung der Klimateffizienz	9
1.5 Die KEEKS-Maßnahmen	10
1.6 Zielkonflikte der KEEKS-Maßnahmen	11
2. Auswahl der Lebensmittel (treffen)	13
2.1 Maßnahme Lebensmittel 1: Klimaoptimierter Menüplan durch Substitution und Reduktion von Fleisch	14
Aufgabe 1: Der Klima-Döner	15
Aufgabe 2: Auswirkungen der Tierhaltung auf das Klima	16
Aufgabe 3: Vegetarische Woche	17
Aufgabe 4: Bolognese im Vergleich!	17
Aufgabe 5: Rindfleisch-Alternativen	21
2.2 Maßnahme Lebensmittel 3: Milch und Milchprodukte teilweise oder ganz ersetzen	22
Aufgabe 6: Alternativen zu Milchprodukten	23
Aufgabe 7: Klimaauswirkungen von Molkereiprodukten	24
Aufgabe 8: Soja für alle!?	24
Aufgabe 9: Ein tierfreies Verpflegungskonzept	25
Aufgabe 10: Pflanzliche Nachspeisen	27
Aufgabe 11: Pflanzliche Öle entdecken	28
2.3 Maßnahme Lebensmittel 4: Reis teilweise durch Dinkel ersetzen	29
Aufgabe 12: Der Reis-freie Tag	30
Aufgabe 13: Exotische Getreide- und Pseudogetreidesorten	32
2.4 Maßnahme Lebensmittel 5: Klimafreundliche Verpackungen nutzen	33
Aufgabe 14: Auf der Suche nach der besten Verpackung	34
2.5 Maßnahme Lebensmittel 6: Leitungswasser trinken	35
Aufgabe 15: Mineralwasser-Transport	36
2.6 Maßnahme Lebensmittel 7: Mehr Bio-Lebensmittel verwenden	37
Aufgabe 16: Mehrkosten für Bio	38
Aufgabe 17: Alles nur Bio?	39
2.7 Maßnahme Lebensmittel 8: Auf saisonal-regionale Produkte achten	40
Aufgabe 18: Der Saisonkalender	41

3. Technik (optimieren durch Investitionen)	42
3.1 Maßnahme Technik 1: Effiziente Gefriergeräte verwenden	43
Aufgabe 19: TK-Produkte ersetzen	44
Aufgabe 20: Kostenvergleich	45
3.2 Maßnahme Technik 2: Auf LED-Beleuchtung umrüsten	46
Aufgabe 21: Energiesparende Leuchtmittel	47
3.3 Maßnahme Technik 3: Effiziente Kühlgeräte verwenden	48
Aufgabe 22: Kühlgeräte in Ihrer Schulküche	49
3.4 Maßnahme Technik 4: Konvektomaten und Kochgeräte effizient einsetzen können	50
Aufgabe 23: Kleingerät vs. Großgerät	51
Aufgabe 24: Welcher Konvektomat ist der Richtige?	51
3.5 Maßnahme Technik 5: Effiziente Spülmaschinen verwenden	53
Aufgabe 25: Amortisationszeit	53
4. Verhalten (im Umgang mit Technik)	55
4.1 Maßnahmen Verhalten 1: Effizientes Spülen	56
Aufgabe 26: Effizientes Spülen	57
4.2 Maßnahme Verhalten 2: Gefrier- und Kühlschränke in den Ferien abschalten	59
Aufgabe 27: Abschaltplanung	60
Aufgabe 28: Einsparen durch Abschalten	61
Aufgabe 29: Was bewirken Pflegemaßnahmen?	61
5. Speiseabfälle (vermeiden)	62
5.1 Maßnahme Abfallmanagement 1: Effizientes Abfallmanagement aufbauen	63
Aufgabe 30: Essensteilnehmer*innenmanagement	64
Aufgabe 31: Abfallmanagement	65
Anhang 1: Saisonkalender für Obst und Gemüse	66
Anhang 2: Lösungen	67
Lösung zu Aufgabe 1: Der Klima-Döner	67
Lösung zu Aufgabe 2: Auswirkungen der Tierhaltung auf das Klima	67
Lösung zu Aufgabe 3: Vegetarische Woche	67
Lösung zu Aufgabe 4: Bolognese im Vergleich!	68
Lösung zu Aufgabe 5: Rindfleisch-Alternativen	68
Lösung zu Aufgabe 6: Alternative zu Milchprodukten	69
Lösung zu Aufgabe 7: Klimaauswirkungen von Molkereiprodukten	69
Lösung zu Aufgabe 8: Soja-Drinks für alle!?	69
Lösung zu Aufgabe 9: Ein tierfreies Verpflegungskonzept	70
Lösung zu Aufgabe 10: Pflanzliche Nachspeise	70
Lösung zu Aufgabe 11: Pflanzliche Öle entdecken	70
Lösung zu Aufgabe 12: Der Reis-freie Tag	70
Lösung zu Aufgabe 13: Exotische Getreide- und Pseudogetreidesorten	71

Lösung zu Aufgabe 14: Auf der Suche nach der geeigneten Verpackung für Bio-Tomaten	71
Lösung zu Aufgabe 15: Mineralwasser-Transport	72
Lösung zu Aufgabe 16: Mehrkosten für Bio?	73
Lösung zu Aufgabe 17: Alles nur Bio?	73
Lösung zu Aufgabe 18: Der Saisonkalender	74
Lösung zu Aufgabe 19: Tiefkühlprodukte ersetzen	74
Lösung zu Aufgabe 20: Kostenvergleich	74
Lösung zu Aufgabe 21: Energiesparende Leuchtmittel	75
Lösung zu Aufgabe 22: Kühlgeräte in Ihrer Schulküche	75
Lösung zu Aufgabe 23: Kleingerät vs. Großgerät	75
Lösung zu Aufgabe 24: Welcher Konvektomat ist der Richtige?	75
Lösung zu Aufgabe 25: Amortisationszeit	76
Lösung zu Aufgabe 26: Effizientes Spülen	76
Lösung zu Aufgabe 27: Abschaltplanung	76
Lösung zu Aufgabe 28: Einsparungsberechnung durch Abschalten von Kühlgeräten	76
Lösung zu Aufgabe 29: Was bewirken Pflegemaßnahmen?	77
Lösung zu Aufgabe 30: Abfallmanagement	77
Literatur	78
Bildquellen	79

Liebe Berufsschüler*innen,
liebe Berufsschullehrer*innen,
liebe Interessierte,

wir freuen uns, dass Sie Interesse daran haben, sich mit einer klima- und energieeffizienten Ernährung in der Schulküche auseinanderzusetzen.

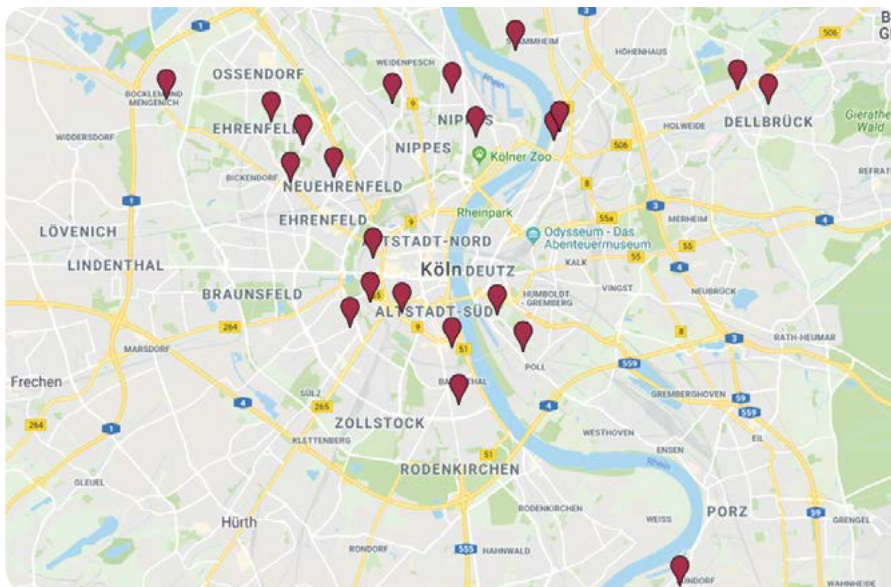
Dieses Fortbildungsmanual soll Ihnen einen breiten Einblick in die Welt einer klimagesünderen Schulverpflegung geben. Es bietet zum einen Anregungen für eine klimaeffiziente Menüplanung in der Schulküche und versorgt Sie zum anderen mit konkreten Maßnahmen, um die Küchenpraxis und eingesetzte Technik klimaeffizienter zu gestalten. Außerdem beinhaltet das Manual kurze Exkurse in die pflanzliche Warenkunde. Grundlage dieses Manuals bieten die Ergebnisse des Forschungsprojektes KEEKS (Klima- und EnergieEffiziente Küche in Schulen). Das Manual ist für den praktischen und theoretischen Unterricht an Berufsschulen gedacht. Gleichmaßen kann es für Fortbildungen von Berufstätigen dienen oder Anregungen für Großküchen und Caterer bieten, die an einer klimagesunden Speiseplanung und an energieeffizienten Küchenprozessen interessiert sind.

Viel Spaß beim Lesen und Ausprobieren wünscht
Ihr KEEKS-Team!



1.1 Das KEEKS-Projekt

KEEKS (Klima- und EnergieEffiziente Küche in Schulen) ist ein vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördertes Forschungsprojekt. Das Projekt möchte einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, indem erstmals alle Teilbereiche der Außer-Haus-Verpflegung am Beispiel der Schulküche hinsichtlich ihrer Klimagas- und Energie-Einsparpotenziale betrachtet, optimiert und erprobt wurden.



Standorte der Netzwerk e.V. - Schulküchen im Kölner Raum. (Quelle und ©: Google Maps, eigener Screenshot)

Die Grundlage dafür legte eine umfassende Schulküchen-Analyse und -Begleitung, an der sich 22 Schulküchen in Ganztagsgrundschulen im Kölner Raum beteiligt haben. Die Analyse diente dazu, den Status-Quo der Projektschulen zu erfassen, darunter zum Beispiel die aktuellen Treibhausgasemissionen, Energieverbräuche und Kosten der Küchen. Auf Basis der Ergebnisse wurden die Potenziale für die Treibhausgas- und Energieeinsparungen herausgearbeitet und aufbauend darauf ein Maßnahmenkonzept entwickelt. Dieses Konzept ist in den Küchen zum Teil bereits erprobt und optimiert worden. Bestandteil des Projektes war außerdem die Identifikation von Problemen und Hemmnissen im Küchenalltag und deren Lösungsansätze. Die umgesetzten Maßnahmen wurden begleitet und evaluiert.

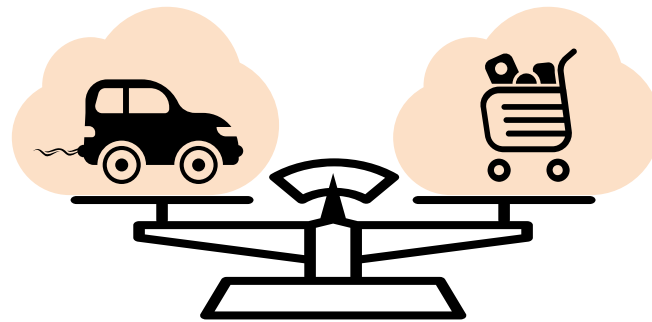
Abschließend gilt es nun die gewonnen Erkenntnisse zu verbreiten und einen bundesweiten Ergebnistransfer in der Außer-Haus-Verpflegung anzustoßen.

Im Fortbildungsmanual werden die Projektergebnisse des KEEKS-Projektes als Lerneinheiten mit verschiedenen Themenschwerpunkten aufbereitet. Mit der Bearbeitung praxisnaher Aufgabenstellungen sollen Interessierte an eine klimaeffizientere Schulverpflegung herangeführt werden.

1.2 Klimaschutz und Ernährung

Die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung sehen in den nächsten Jahren eine Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Niveau von 1990 vor; so sollten die Treibhausgasemissionen bis zum Jahre 2020 ursprünglich um mindestens 40 Prozent reduziert werden. Deutschland wird dieses Ziel jedoch deutlich verfehlen. Der 2016 veröffentlichte Klimaschutzplan 2050 sieht deshalb mittelfristig eine Minderung der Treibhausgase um 55 Prozent bis zum Jahre 2030 vor (BMU 2016). Der Ernährungssektor kann zu der Umsetzung einen großen Beitrag leisten. Denn:

Allein beim Konsum der Haushalte war Ernährung im Jahr 2014 für rund 13 Prozent der Treibhausgas-Ausstöße verantwortlich (UBA 2015). Dieser Sektor schlägt damit nur wenig geringer ins Gewicht als die Bereiche Heizung oder Mobilität (UBA 2015).



Wussten Sie, dass die Emission durch Ernährung ungefähr so groß sind wie die des gesamten Verkehrs?

Treibhausgasemissionen im Ernährungssektor resultieren vor allem aus:

- dem Methanausstoß von Wiederkäuern, wie z. B. Rindern,
- der Umwandlung von Naturflächen in Agrarflächen, z. B. zum Futtermittelanbau oder der Nutztierhaltung,
- der Verwendung von künstlichen Düngemitteln, die auf Äckern klimaschädliches Lachgas freisetzen,
- den hohen Abfallmengen entlang der Wertschöpfungskette, beginnend bei Lebens- und Futtermittelverlusten im landwirtschaftlichen Betrieb bis hin zu Tellerresten im Privathaushalt oder der Mensa und
- energieintensiven technischen Prozessen, die zur Herstellung und Zubereitung der Lebensmittel benötigt werden.

Abbildung 1: Anteile der Lebenswegabschnitte an den Gesamt-Treibhausgasemissionen der KEEKS Schulküchen pro Menüportion. (Quelle: Eigene Darstellung nach eigenen Berechnungen)

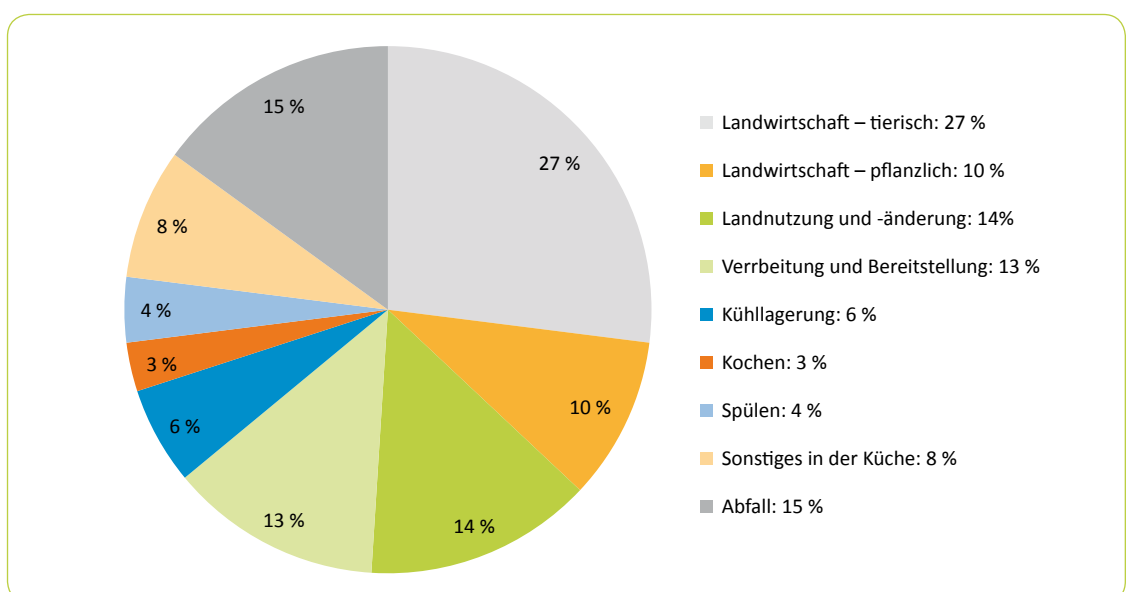


Abbildung 1 zeigt welche Bereiche und Faktoren des Ernährungssektors bei den im KEEKS-Projekt untersuchten Menüs den größten Anteil an Treibhausgasemissionen verursacht haben. Die landwirtschaftliche Produktion tierischer Erzeugnisse ist z. B. für etwas mehr als ein Viertel der gesamten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die landwirtschaftliche Produktion pflanzlicher Produkte hingegen verursacht lediglich circa 10 Prozent.

Zunehmend gewinnt die Außer-Haus-Verpflegung (AHV), zu der neben der Gemeinschaftsgastronomie auch Schulküchen und Kantinen zählen, im Ernährungssektor an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund hat das KEEKS-Projekt erprobt, wie ein Schulessen einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten und dabei gleichzeitig gesund, kindgerecht, bezahlbar und von hoher Qualität sein kann.

1.3 Umweltauswirkungen

Um einschätzen zu können, wie groß die Bedeutung einzelner Lebensmittel für Schulküchen ist, wurden die Speisepläne ausgewählter Kölner Schulküchen untersucht. Neben den Lebensmitteln und Menüs wurden außerdem die in den Küchen eingesetzten Geräte betrachtet: Womit wird gekocht, gebraten, gebacken? Wie wird gespült? Wie wird gekühlt? Für einzelne Geräte wurden umfangreiche Energiemessungen vorgenommen und die Energieverbräuche hochgerechnet. Anhand dieser Informationen konnten die jährlichen Treibhausgasemissionen in den beteiligten Schulen abgeschätzt werden. Bei den Berechnungen der Treibhausgasemissionen für die einzelnen Lebensmittel wurde auf den Datenbestand des ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg zurückgegriffen.

Weiterführende Informationen zum Projekt, der Methodik und Bilanzierung finden Sie unter www.keeks-projekt.de

1.4 Strategien zur Steigerung der Klimaeffizienz

Grundsätzlich werden im KEEKS-Projekt drei Klimaeffizienz-Strategien unterschieden: Die Vermeidung, die Reduktion und die Substitution. Je nach Maßnahmenbereich kommen unterschiedliche Strategien zum Einsatz (siehe Abbildung 2).

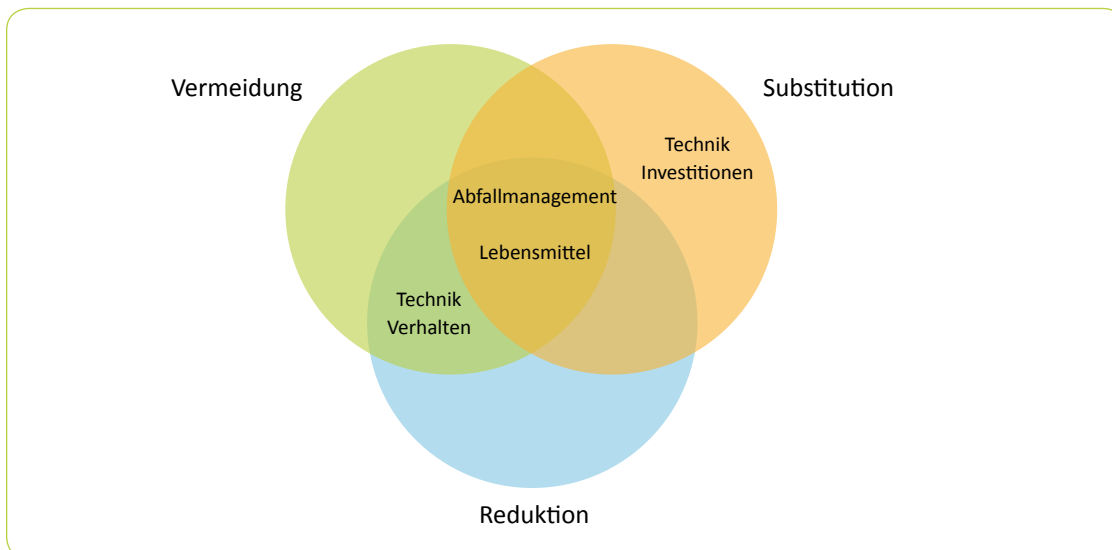


Abbildung 2: Klimaeffizienzstrategien der KEEKS-Maßnahmenbereiche (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Vermeidungsstrategie findet sich in fast allen Maßnahmenbereichen wieder. Im Bereich Lebensmittel und Menüplanung kann die Vermeidung einzelner Produkte neben Klimaschutz-Gründen auch religiöse oder gesundheitliche Hintergründe haben. So ist es beispielsweise aus Klimaeffizienzsicht sinnvoll, Rindfleisch mit einer hohen Klimawirkung zu meiden. Je nachdem, wie viele Kinder muslimischen Glaubens die Schulkantine besuchen, kann es sinnvoll sein auf Schweinefleisch zu verzichten. Im Bezug auf das Abfallmanagement ist es aus Sicht der Klimaeffizienz zweckvoll, so viele Lebensmittelabfälle wie möglich zu vermeiden, zum Beispiel indem Produktionsreste am nächsten Tag wiederverwertet werden. Auch im Maßnahmenbereich Verhalten im Umgang mit Technik, kann die Strategie Vermeidung angewendet werden. So kann zum Beispiel durch ein Abschalten von Tiefkühl- und Kühlgeräten in den Ferien der Energieverbrauch für die entsprechenden Geräte vermieden und ein Klimaeinsparpotenzial realisiert werden.

Bei der zweiten Umsetzungsstrategie handelt es sich um die Reduktion. Auch diese Strategie kann in vielen Maßnahmenbereichen Anwendung finden. Im Maßnahmenbereich Lebensmittel kann beispielsweise der Einsatz klimaintensiver Produkte reduziert werden. Vorteil dieser Strategie ist, dass auf beliebte Produkte wie Fleisch oder Käse nicht gänzlich verzichtet werden muss. Lediglich der Mengeneinsatz wird reduziert und dementsprechend auch die Klimawirkung des Menüs. Im Bereich Abfallmanagement spielt die Reduzierung ebenfalls eine tragende Rolle. Ausgabe- und Tellerreste gänzlich zu vermeiden ist praktisch kaum möglich, eine Reduzierung allerdings schon. Durch angepasste Portionsgrößen, das Ausgabesystem, ansprechende Speisen und nicht zuletzt ein geeignetes Essensmengen-Management, kann die anfallende Abfallmenge reduziert werden. Im Hinblick auf den Bereich Verhalten im Umgang mit Technik, kann diese Strategie ebenfalls angewendet werden. So kann zum Beispiel durch eine effizientere Auslastung der Spülmaschine oder des Konvektomaten der Energieverbrauch reduziert werden.

Den Abschluss bildet die Substitutionsstrategie. Diese kann im Bereich Lebensmittel durch den Austausch bestehender Lebensmittel durch klimaschonendere Alternativen umgesetzt werden. Rindfleisch kann zum Beispiel durch Schweinefleisch oder Geflügelfleisch ersetzt werden, die eine bessere Klimabilanz haben. Daneben besteht auch die Möglichkeit Fleisch- oder Milchprodukte durch rein pflanzliche Lebensmittel auszutauschen. Der Maßnahmenbereich Technik-Investitionen basiert gänzlich auf dem Austausch alter und ineffizienter Geräte durch neue effizientere Geräte. Auch im Bereich Abfallmanagement findet sich diese Strategie wieder. So lassen sich zum Beispiel nicht kindgerechte Gerichte, die viele Tellerreste verursachen, durch Gerichte ersetzen, die der Zielgruppe besser entsprechen.

1.5 Die KEEKS-Maßnahmen

Die vom KEEKS-Verbund entwickelten Maßnahmen gliedern sich in die Bereiche

- Lebensmittel (und Menüs),
- Investitionen (in die Küchentechnik),
- Verhalten (im Umgang mit der Küchentechnik) und
- Abfall.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die prozentualen Einsparpotenziale der Maßnahmen an den Gesamtemissionen pro Küche und Jahr (M = Maßnahme, L = Lebensmittel, T = Technik, V = Verhalten, A = Abfall). Diese summieren sich auf rund 41 Prozent der derzeitigen Treibhausgasemissionen.

Treibhausgas-Einsparpotenziale der KEEKS-Maßnahmen

Maßnahme		Anteil an den jährlichen Gesamt-emissionen
Einsparpotenziale durch Maßnahmen bei den Lebensmitteln in %		
ML-1	Klimaoptimierter Menüplan durch Substitution und Reduktion von Fleisch	10,30 %
ML-2	Wöchentlicher Ersatz eines Fleischgerichtes durch ein pflanzliches Gericht	1,90 %
ML-3	Milch und Milchprodukte teilweise oder ganz ersetzen	5,40 %
ML-4	Reis teilweise durch Dinkel ersetzen	2,10 %
ML-5	Klimafreundliche Verpackungen nutzen	0,75 %
ML-6	Leitungswasser trinken	2,50 %
ML-7	Mehr Bio-Lebensmittel verwenden	1,50 %
ML-8	Auf saisonale und regionale Produkte achten	0,65 %
Einsparpotenziale durch Maßnahmen in der Technik in %		
MT-1	Effiziente Gefriergeräte verwenden	3,70 %
MT-2	Effiziente Kühlgeräte verwenden	0,95 %
MT-3	Mehr Plus-Kühlen statt Gefrieren ermöglichen	1,40 %
MT-4	Konvektomaten und Kochgeräte effizient einsetzen können	0,75 %
MT-5	Auf LED-Beleuchtung umrüsten	0,90 %
MT-6	Effiziente Spülmaschinen verwenden	1,40 %
Einsparpotenziale durch Maßnahmen im Verhalten in %		
MV-1	Effizientes Spülen	1,20 %
MV-2	Gefrier- und Kühlschränke in den Ferien abschalten	0,80 %
MV-3	Pflege und Wartung der Kühl- und Gefriergeräte	0,70 %
MV-4	Abschalten von Stand-by-Verbrauchern	0,15 %
Einsparpotenziale durch Maßnahmen zur Abfallreduktion in %		
MA-1	Abfallmanagement	10,00 %

Quelle: Eigene Darstellung nach eigenen Berechnungen

Um die Wirkung der einzelnen Maßnahmen zu illustrieren, ist in den folgenden Kapiteln jeder Maßnahme eine Grafik beigelegt, die den Anteil am Gesamt-Einsparungspotenzial angibt. Dieses bezieht sich auf das in der Tabelle angegebene Gesamt-Einsparungspotenzial von rund 41 Prozent, das im KEEKS-Projekt ermittelt wurde.

1.6 Zielkonflikte der KEEKS-Maßnahmen

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln aufgeführt, steht das Ziel der Klima- und Energieeffizienz im KEEKS-Projekt und bei den damit einhergehenden KEEKS-Maßnahmen im Vordergrund. Heruntergebrochen auf die Maßnahmenebene existieren untergeordnete Teilziele. Es kann allerdings vorkommen, dass einzelne Teilziele nicht immer miteinander korrespondieren. Wenn

das Streben nach einem Ziel verhindert oder erschwert, dass ein anderes erreicht wird, liegt ein Zielkonflikt vor. Neben ökologischen Zielkonflikten können auch gesundheitliche oder ethische Zielkonflikte auftreten.

Ein Beispiel dafür liefert die Empfehlung den Einsatz von Fleisch, insbesondere Rindfleisch, zu reduzieren. Anstelle dessen können Fleischsorten mit geringerer Klimarelevanz (z. B. Schweine- und Geflügelfleisch) sowie pflanzliche Alternativen eingesetzt werden. Die Verwendung von Schweinefleisch kann allerdings aus der ethischen Perspektive als problematisch angesehen werden, weil sie die teils vielfältigen religiösen Hintergründe der Kinder unberücksichtigt lässt. Andererseits können die Zuchtbedingungen von Geflügel Einflüsse auf die gesundheitlichen Problemfelder der Ernährung haben (z. B. durch Antibiotika-Einsatz). Sofern Alternativprodukte Hülsenfrüchten oder Gemüsesorten aus konventioneller Landwirtschaft entspringen, kann zudem nicht ausgeschlossen werden, dass für den Anbau Pflanzenschutzmittel verwendet werden, die die Biodiversität negativ beeinflussen.

Derartige Zielkonflikte können bei verschiedenen Maßnahmen auftreten und lassen sich nicht immer lösen. Allerdings gilt es in dem Fall die Teilziele zu priorisieren, um festzustellen welches Ziel die größte Relevanz hat. Die nachfolgenden Maßnahmen sind priorisiert hinsichtlich ihres Treibhausgas-Einsparpotenzials. Im Einzelfall sollte individuell entschieden werden welches Ziel verfolgt wird.



Die Lebensmittel, die Zuhause oder in der Schulküche auf unserem Teller landen, haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf den Klimawandel. Vor allem tierische Produkte, wie Fleisch oder Molkereiprodukte, sind für große Mengen an Treibhausgasemissionen verantwortlich. Ihre Reduktion oder Substitution birgt demzufolge auch ein hohes Treibhausgas-Einsparpotenzial. Neben tierischen Produkten gibt es noch weitere Aspekte, die geringer auf das Klima wirken, jedoch ebenfalls beachtenswert sind. Dazu zählen zum Beispiel der Nass-Anbau von Reis oder importierte Lebensmittel, die teils weite Strecken zurücklegen, um eine außer-saisonale Verfügbarkeit in Deutschland zu ermöglichen.

Hierfür wurden im KEEKS-Projekt Maßnahmen festgestellt, die im Folgenden zusammen mit praxisnahen Aufgabenstellungen vorgestellt werden:

Maßnahmen Lebensmittel

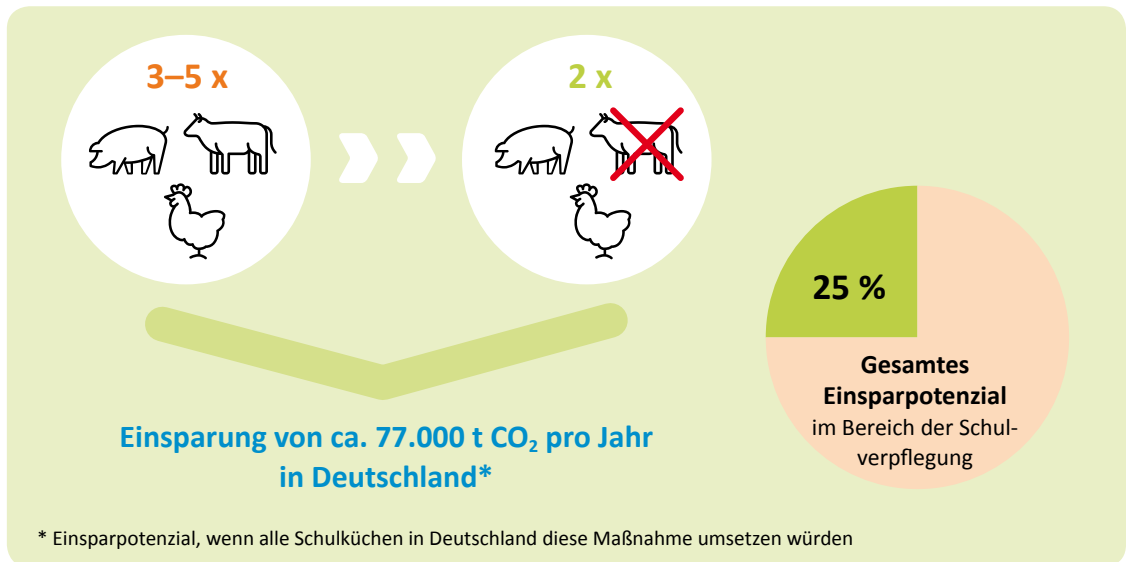
- ML 1** Klimaoptimierter Menüplan durch Substitution und Reduktion von Fleisch
- ML 2** Wöchentlicher Ersatz eines Fleischgerichts durch ein pflanzliches Gericht
- ML 3** Milch und Milchprodukte teilweise oder ganz ersetzen
- ML 4** Reis teilweise durch Dinkel ersetzen
- ML 5** Klimafreundliche Verpackung nutzen
- ML 6** Leitungswasser trinken
- ML 7** Mehr Bio-Lebensmittel verwenden
- ML 8** Auf saisonal-regionale Produkte achten

Aufgaben Lebensmittel

- Aufgabe 1:** Der Klima-Döner (Aufgabe Fleisch 1/5)
- Aufgabe 2:** Auswirkungen der Tierhaltung auf das Klima (Aufgabe Fleisch 2/5)
- Aufgabe 3:** Vegetarische Woche (Aufgabe Fleisch 3/5)
- Aufgabe 4:** Bolognese im Vergleich! (Aufgabe Fleisch 4/5)
- Aufgabe 5:** Rindfleisch-Alternativen (Aufgabe Fleisch 5/5)
- Aufgabe 6:** Alternativen zu Milchprodukten (Aufgabe Milch 1/6)
- Aufgabe 7:** Klimaauswirkungen von Molkereiprodukten (Aufgabe Milch 2/6)
- Aufgabe 8:** Soja für alle!? (Aufgabe Milch 3/6)
- Aufgabe 9:** Ein tierfreies Verpflegungskonzept (Aufgabe Milch 4/6)
- Aufgabe 10:** Pflanzliche Nachspeisen (Aufgabe Milch 5/6)
- Aufgabe 11:** Pflanzliche Öle entdecken (Aufgabe Milch 6/6)
- Aufgabe 12:** Der Reis-freie Tag (Aufgabe Reis 1/2)
- Aufgabe 13:** Exotische Getreide- und Pseudogetreidesorten (Aufgabe Reis 2/2)
- Aufgabe 14:** Auf der Suche nach der besten Verpackung (Aufgabe Verpackung 1/1)
- Aufgabe 15:** Mineralwasser-Transport (Aufgabe Wasser 1/1)
- Aufgabe 16:** Mehrkosten für Bio (Aufgabe Bio 1/2)
- Aufgabe 17:** Alles nur Bio? (Aufgabe Bio 2/2)



2.1 Maßnahme Lebensmittel 1: Klimaoptimierter Menüplan durch Substitution und Reduktion von Fleisch



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Die Fleischproduktion trägt zu einem erheblichen Anteil zu den menschengemachten Umweltauswirkungen bei. Im Jahr 2016 verursachte die landwirtschaftliche Tierhaltung in Deutschland insgesamt 24,5 Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalente (UBA 2018). Das entspricht circa 38 Prozent der gesamten durch die Landwirtschaft resultierenden Emissionen. Außerdem benötigt die Viehhaltung etwa 80 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Weideland und den Anbau von Viehfutter.
Maßnahmen	Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt, ausgehend von fünf Verpflegungstagen pro Woche, an maximal zwei Tagen Fleisch bzw. Fleisch-erzeugnisse anzubieten. Diese Empfehlung sollte nicht überschritten werden. Der größte Beitrag zur Klimateffizienz kann erreicht werden, wenn anstelle weiterer Fleischgerichte, proteinhaltige pflanzliche Menüs angeboten werden. Als Alternative können Hülsenfrüchte, Gemüse oder Alternativprodukte eingesetzt werden. Bei angebotenen Fleischgerichten sollte Rindfleisch vermieden werden. Stattdessen kann Huhn, Pute oder Schweinefleisch eingesetzt werden. Außerdem kann die Fleischkomponente mengenmäßig reduziert werden. Darüber hinaus existieren DGE-Empfehlungen für eine ovo-lacto vegetarische Ernährung in Großküchen.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Für die Klimaoptimierung des Menüplans durch die Substitution und Reduktion von Fleisch, konnte im KEEKS-Projekt ein Einsparpotenzial von 10 Prozent ermittelt werden. Die optimierten Speisepläne enthielten maximal zweimal wöchentlich Fleisch, kein Rindfleisch und einmal Fisch. Rind wurde durch Huhn oder Pute ersetzt, oder – wenn ursprünglich mehr als zweimal Fleisch angeboten wurde – durch pflanzliche (proteinhaltige) Gerichte ausgetauscht. Zudem wurden bei den Fleischgerichten die Rezepte angepasst und die Fleischanteile verringert.



Anmerkungen und Tipps	<p>Eine mengenmäßige Reduktion des Fleischanteils oder die Umstellung auf pflanzliche Alternativen sollte schrittweise erfolgen, um Akzeptanzschwierigkeiten zu vermeiden und die Schüler*innen langsam an den neuen Geschmack zu gewöhnen.</p> <p>Pflanzliche Alternativprodukte basieren häufig auf Weizeneiweiß (Gluten) oder Soja, welche bei einem Teil der Bevölkerung allergische Reaktionen hervorrufen. Eine gluten- und sojafreie Alternative bieten z. B. Produkte auf Basis von Erbsenprotein.</p> <p>Das Angebot an pflanzlichen Alternativen ist unterschiedlich stark ausgeprägt. Tofu oder Hülsenfrüchte, wie zum Beispiel Kichererbsen oder Linsen, sind jedoch bei vielen Lieferanten verfügbar.</p> <p>Beim Austausch von Rindfleisch durch Schweinefleisch oder Geflügelfleisch, sollten gesundheitliche und/oder kulturelle Kriterien berücksichtigt werden.</p>
-----------------------	---

› Aufgabe 1: Der Klima-Döner

Material: Stift

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

Das nachfolgende Rezept „Döner mit Rohkostsalat, Joghurtsoße und Tomatensoße“ soll hinsichtlich seiner Klimawirkung verbessert werden. Entwickeln Sie daher drei alternative Rezepturen unter Berücksichtigung der drei vorgestellten Strategien: Reduktion, Austausch und Vermeidung.

›› **Hinweis:** Unter den Essensteilnehmern befinden sich mehrere muslimische Kinder, die aus religiösen Gründen auf Schweinefleisch verzichten. Außerdem haben zwei Eltern eine Soja-Allergie ihrer Kinder gemeldet. Beides sollte bei den neuen Rezepturen berücksichtigt werden, da die Schule aus Kapazitätsgründen täglich nur ein Gericht für alle Schüler*innen anbieten kann.



Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung
600 g Geschnetzeltes vom Rind 70 ml Rapsöl 800 g Fladenbrot 300 g Weißkohl 400 g Tomaten 400 g Gurken 150 g Eisbergsalat 500 g Joghurt 1,5 % Fett 50 g Kräuter nach Wahl 30 ml Rapsöl 100 g Zwiebeln 500 g Tomaten passiert	Für den Döner das Rindergeschnetzelte würzen und anbraten. Die Fladenbrote vierteln und eine Tasche hineinschneiden. Weißkohl in feine Streifen, Gurken und Tomaten in Scheiben und den Salat in Stücke schneiden. Für die Joghurtsoße den Joghurt glatt rühren und mit Kräutern, Pfeffer und Salz abschmecken. Für die Tomatensoße die Zwiebelwürfel in Öl anschwitzen. Die passierten Tomaten zu den Zwiebeln geben und mit Salz und Pfeffer leicht scharf abschmecken. Dann die Fladenbrote zuerst mit dem Fleisch, anschließend mit der geschnittenen Rohkost befüllen, danach Joghurtsoße und Tomatensoße über das Gemüse geben. Den Döner 3 Minuten bei circa 160 °C trockener Hitze erwärmen. Zum Schluss den Eisbergsalat hineingeben und servieren.
	Nährwerte pro Portion
	Energie 438 kcal/1686 kJ Fett 15,9 g Kohlenhydrate 53,6 g Protein 22,0 g

Geben Sie in der nachfolgenden Tabelle an, welche Zutaten Sie jeweils verändern würden, um die Klimawirkung des Gerichtes zu reduzieren

Reduktion	
Austausch	
Vermeidung	

➤ Aufgabe 2: Auswirkungen der Tierhaltung auf das Klima

Material: Stift

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

Ordnen Sie den abgebildeten Lebensmitteln ihre Klimawirkung zu. Die Werte sind in CO₂-Äquivalenten pro Kilogramm angegeben.

3,9	12,9	0,7	4,2	4,2	4–6
-----	------	-----	-----	-----	-----



Aufgabe 3: Vegetarische Woche

Material: Stift

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag 1:

In der nächsten Woche findet an Ihrer Schule eine Projektwoche zu aktuellen Ernährungstrends statt. Der Schulleiter möchte in dieser Woche gerne ausschließlich vegetarische Menüs anbieten und bittet darum den ursprünglichen Speiseplan zu überarbeiten.

Markieren Sie zunächst mit einem farbigen Stift die Menüs, die verändert werden müssen.

Tag	ursprüngliches Menü	vegetarisches Menü
Montag	Spaghetti Bolognese	
Dienstag	Backfisch mit Kartoffelpüree und Remoulade	
Mittwoch	Apfelfannkuchen mit Puderzucker	
Donnerstag	Hähnchennuggets mit Reis und Leipziger Allerlei	
Freitag	Rührei mit Rahmspinat und Salzkartoffeln	

Arbeitsauftrag 2:

Überlegen Sie anschließend wie man die Menüs vegetarisch gestalten kann. Ist es möglich nur einzelne Komponenten auszutauschen oder ist es sinnvoller das gesamte Menü zu verändern?



➤ Aufgabe 4: Bolognese im Vergleich!

Material: Rezepte in ausgedruckter Form für alle Teilnehmer, eine (Lehr-) Küche, Zutaten für die 3 Bolognese-Varianten

Dauer: 60 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden werden in drei gleich große Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe bereitet eine der drei Bolognese-Varianten zu. Bei der Variante 1 handelt es sich um die klimaoptimierte vegetarische Alternative. Für Variante 2 wird der Fleischanteil nur anteilig ersetzt und Variante 3 dient als Referenzgericht und wird nur mit Rinderhackfleisch zubereitet. Schlussendlich verkosten die Teilnehmer alle drei Varianten im direkten Vergleich.

Arbeitsauftrag:

Bereiten Sie das Ihnen zugewiesene Bolognese-Rezept nach der Arbeitsanweisung zu. Führen Sie anschließend eine Verkostung gemeinsam mit den anderen Gruppen durch. Die Teilnehmenden sollten alle Varianten probieren.

Diskutieren Sie im Anschluss mit der gesamten Gruppe die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Varianten.

Variante 1: Linsen-Bolognese

Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung				
700 g Nudeln 65 ml Rapsöl 100 g Zwiebeln 100 g Möhren 100 g Sellerie 100 g Aubergine 100 g Zucchini 50 g Tomatenmark 100 g Tomaten (passiert) 200 g Linsen (rot) 300 ml Gemüsebrühe n.B. Knoblauch n.B. Kräuter der Provence n.B. Salz & Pfeffer 50 g Sonnenblumenkerne	Das Gemüse mit einer Küchenmaschine in kleine Würfel schneiden. Zwiebeln, Möhren und Sellerie in Öl hellbraun anrösten. Linsen, Tomatenmark und Knoblauch hinzugeben, kurz mitrösten. Auberginen und Zucchini zugeben. Mit passierten Tomaten und Gemüsebrühe aufgießen und Kräuter dazugeben. Sauce köcheln lassen, bis die Linsen und das Gemüse gar sind, dann abschmecken. Sonnenblumenkerne rösten. Die Nudeln in kochendem Salzwasser garen, abgießen und mit der Sauce servieren. Mit gerösteten Sonnenblumenkernen bestreuen.				
	Nährwerte pro Portion				
	Energie 403 kcal/1686 kJ Fett 11,4 g Kohlenhydrate 60,4 g Protein 15,9 g				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>THG-Bilanz/10 Portionen</th> <th>Preis/10 Portionen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,8 kg CO₂-Äq.</td> <td>5 €</td> </tr> </tbody> </table>	THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen	3,8 kg CO ₂ -Äq.	5 €
THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen				
3,8 kg CO ₂ -Äq.	5 €				



Variante 2: Linsen-Rindfleisch-Bolognese

Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung								
700 g Nudeln 65 ml Rapsöl 100 g Zwiebeln 100 g Möhren 100 g Sellerie 100 g Aubergine 100 g Zucchini 50 g Tomatenmark 100 g Tomaten (passiert) 100 g Linsen (rot) 200 g Rinderhackfleisch 300 ml Gemüsebrühe n.B. Knoblauch n.B. Kräuter der Provence n.B. Salz & Pfeffer 50 g Sonnenblumenkerne	<p>Das Gemüse mit einer Küchenmaschine in kleine Würfel schneiden. Zwiebeln, Möhren und Sellerie in Öl hellbraun anrösten. Hackfleisch, Tomatenmark und Knoblauch hinzugeben, kurz mitrösten. Anschließend die Linsen dazugeben. Auberginen und Zucchini zugeben. Mit passierten Tomaten und Gemüsebrühe aufgießen und Kräuter dazugeben. Sauce köcheln lassen, bis die Linsen und das Gemüse gar sind, dann abschmecken. Sonnenblumenkerne rösten. Die Nudeln in kochendem Salzwasser garen, abgießen und mit der Sauce servieren. Mit gerösteten Sonnenblumenkernen bestreuen.</p>								
	Nährwerte pro Portion								
	<table> <tr> <td>Energie</td> <td>404 kcal/1690 kJ</td> </tr> <tr> <td>Fett</td> <td>12,7 g</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>56,1 g</td> </tr> <tr> <td>Protein</td> <td>17,4 g</td> </tr> </table>	Energie	404 kcal/1690 kJ	Fett	12,7 g	Kohlenhydrate	56,1 g	Protein	17,4 g
Energie	404 kcal/1690 kJ								
Fett	12,7 g								
Kohlenhydrate	56,1 g								
Protein	17,4 g								
	<table> <tr> <th>THG-Bilanz/10 Portionen</th> <th>Preis/10 Portionen</th> </tr> <tr> <td>5,4 kg CO₂-Äq.</td> <td>6 €</td> </tr> </table>	THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen	5,4 kg CO ₂ -Äq.	6 €				
THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen								
5,4 kg CO ₂ -Äq.	6 €								

Variante 3: Rindfleisch-Bolognese

Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung								
700 g Nudeln 65 ml Rapsöl 100 g Zwiebeln 100 g Möhren 100 g Sellerie 100 g Aubergine 100 g Zucchini 50 g Tomatenmark 100 g Tomaten (passiert) 400g Rinderhackfleisch 300 ml Gemüsebrühe n.B. Knoblauch n.B. Kräuter der Provence n.B. Salz & Pfeffer 50 g Sonnenblumenkerne	<p>Das Gemüse mit einer Küchenmaschine in kleine Würfel schneiden. Zwiebeln, Möhren und Sellerie in Öl hellbraun anrösten. Hackfleisch, Tomatenmark und Knoblauch hinzugeben, kurz mitrösten. Auberginen und Zucchini zugeben. Mit passierten Tomaten und Gemüsebrühe aufgießen und Kräuter dazugeben. Sauce köcheln lassen, bis das Gemüse gar ist, dann abschmecken. Sonnenblumenkerne rösten. Die Nudeln in kochendem Salzwasser garen, abgießen und mit der Sauce servieren. Mit gerösteten Sonnenblumenkernen bestreuen.</p>								
	Nährwerte pro Portion								
	<table> <tr> <td>Energie</td> <td>405 kcal/1694 kJ</td> </tr> <tr> <td>Fett</td> <td>14,0 g</td> </tr> <tr> <td>Kohlenhydrate</td> <td>51,9 g</td> </tr> <tr> <td>Protein</td> <td>18,8 g</td> </tr> </table>	Energie	405 kcal/1694 kJ	Fett	14,0 g	Kohlenhydrate	51,9 g	Protein	18,8 g
Energie	405 kcal/1694 kJ								
Fett	14,0 g								
Kohlenhydrate	51,9 g								
Protein	18,8 g								
	<table> <tr> <th>THG-Bilanz/10 Portionen</th> <th>Preis/10 Portionen</th> </tr> <tr> <td>7,0 kg CO₂-Äq.</td> <td>6–7 €</td> </tr> </table>	THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen	7,0 kg CO ₂ -Äq.	6–7 €				
THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen								
7,0 kg CO ₂ -Äq.	6–7 €								



Exkurs: Pflanzliche Fleischalternativen

Fleisch und Fleischprodukte sind in Deutschland ein fester Bestandteil der täglichen Ernährung. Sie sind sogar so beliebt, dass durchschnittlich doppelt so viel Fleisch verzehrt wird, wie von der DGE empfohlen (BLE 2019). Geschätzt wird Fleisch hauptsächlich für seinen deftigen Geschmack und den hohen Proteingehalt. Pflanzliche Alternativen können ebenso geschmackvoll zubereitet werden und sind dabei im Hinblick auf viele Nährwerte sogar im Vorteil: sie weisen einen geringeren Fettgehalt auf, enthalten viele Ballaststoffe und kein tierisches Cholesterin. Zubereitetes Soja-Granulat enthält mit einem Proteingehalt von circa 23 g/100 g eine vergleichbare Menge Eiweiß wie Rindfleisch. Der Einsatz pflanzlicher Alternativen kann außerdem deutlich kostengünstiger sein.

Hülsenfrüchte	Ernährungsphysiologisch besonders wertvoll und in der Regel viel günstiger als Fleisch. Der Anteil an Protein in getrockneten Hülsenfrüchten liegt durchschnittlich bei 30 Prozent. Zudem kommen in Hülsenfrüchten Mineralstoffe wie Eisen, Magnesium und Zink in großen Mengen vor. Der hohe Ballaststoffgehalt sorgt für eine langanhaltende Sättigung. Linsen eignen sich besonders gut für eine Bolognese-Soße oder einen deftigen Eintopf. Kidneybohnen können für Chili sin Carne eingesetzt werden. Aus pürierten Bohnen lassen sich Burgerpattys herstellen.
Tofu	Wird aus geronnenem Sojadrink hergestellt. Naturtofu: etwas festere Konsistenz, neutral im Geschmack, kann gewürfelt und angebraten als Hauptkomponente oder Beilage serviert werden. Geräuchert oder gewürzt: kann ebenfalls angebraten serviert oder auch kalt als Brotbelag gegessen werden. Vor allem geräucherter Tofu kann einem Gericht eine deftige Note verleihen und ähnlich wie Speck eingesetzt werden. Seidentofu: Pudding-Konsistenz, neutral im Geschmack. Eignet sich für Desserts und als Grundlage für das „Tofu-Rührei“.
Tempeh	Mit einem Schimmelpilz beimpfte Sojabohnen (ähnlich der Herstellung von Camembert). In dünne Scheiben geschnitten und angebraten kann er als knusprige Beilage oder Patty serviert werden.
Seitan	Wird aus dem Weizeneiweiß (Gluten) hergestellt. Sehr kräftig im Geschmack; Kann gut als deftige Einlage in Suppen, Eintöpfen, als Beilage wie Schnitzel oder Pattys in Burgern serviert werden. Im Großhandel ist meist mariniertes Seitan erhältlich, welcher nur noch erhitzt oder gebraten werden muss. Seitan-Basis zum selber herstellen ist sehr günstig.
Soja-Granulat (texturiertes Soja-Protein)	Hierfür wird entfettetes Sojamehl erhitzt und durch einen Extruder in die gewünschte Form gebracht, getrocknet und in verschiedenen Formen granuliert. Kleineres Granulat eignet sich als Alternative zu Hackfleisch, größere Stücke für Medaillons, Nuggets oder Schnitzel. Das Trockenprodukt muss in einer würzigen Brühe für mindestens fünf Minuten eingeweicht werden. Es quillt durch die Wasseraufnahme etwa um das zweifache auf. Um ein Kilogramm Hackfleisch zu ersetzen müssen somit nur 500 Gramm Soja-TVP eingesetzt werden. TVP sind auch aus Erbsenprotein erhältlich und daher für Soja-Allergiker geeignet.
Convenience	Vegane und vegetarische Würstchen, Burgerpattys, Nuggets und Schnitzel. Eine ernährungsphysiologisch günstigere Alternative (weniger fett, cholesterin-frei), sollte aber maximal einmal pro Woche angeboten werden (vegetarische Menülinie der DGE, 2018). Bio-Produkte sollten aufgrund der geringeren Verwendung von Zusatz- und Aromastoffen bevorzugt werden. Auch sind Produkte mit niedrigem Salzgehalt zu bevorzugen (unter 1,5 g/100 g).



› Aufgabe 5: Rindfleisch-Alternativen

Material: Handout (s. Tabelle unten)

Dauer: 15 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden erhalten das nachfolgende Handout und diskutieren die Fragestellungen mit dem/der Sitznachbar*in.

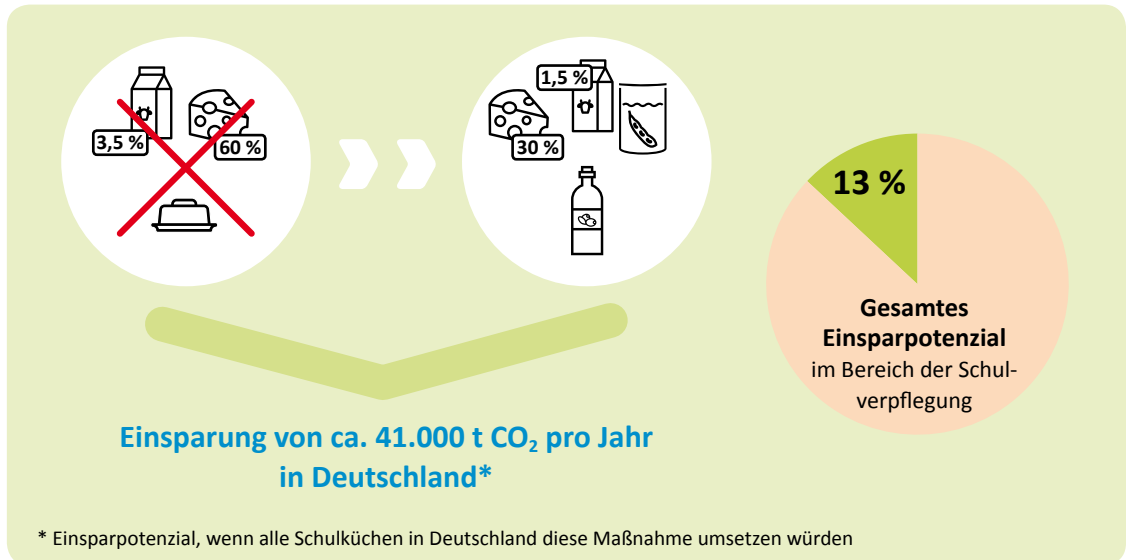
Arbeitsauftrag:

Besprechen Sie zu zweit, was die ernährungsphysiologisch beste, sprich gesündeste, Rindfleischalternative ist? Was ist die Preiswerteste? Welche anderen Vor- oder Nachteile fallen Ihnen auf?

je 100 g	Energie in kcal	Kohlenhydrate in g	Fette in g	Eiweiß in g	Ballaststoffe in g	CO ₂ -Äq. in g	Ø Preis in €/Kilo
Rindfleisch	155	0	8,5	19,6	0	12,3	7
Pute	40	0	2,2	5,1	0	4,2	8,50
Linsen (gegart)	128	24,3	0,5	9,3	4,3	1,4	6 (Trockenprodukt)
Tofu natur	126	4,1	5,6	15,5	1,3	1,6	3,90
Soja TVP (gekocht)	131	14,1	0,6	22,5	11,0	1	3,50 (Trockenprodukt)
Seitan	122	8,6	3,7	13,2	0,4	1,4	4,70 (Trockenmischung)
Tempeh	164	9,2	7,6	18,9	6,5	0,7	20 (Fertigprodukt)



2.2 Maßnahme Lebensmittel 3: Milch und Milchprodukte teilweise oder ganz ersetzen



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	<p>Die Haltung von Milchkühen ist deutlich klimarelevant. Hier schlagen vor allem der Ausstoß von Methan (aus der Verdauung der Tiere) und Lachgas (durch Düngemittel) zu Buche. Beide Gase haben eine stärkere Klimawirkung als CO₂.</p> <p>Fettreiche Milchprodukte wie Sahne, Käse oder Butter sind mit besonders hohen Umweltbelastungen verbunden. Der Grund hierfür liegt in der Herstellung. Zum Beispiel werden für die Produktion von einem Kilogramm Käse mehrere Liter Milch benötigt. Dies schlägt sich in der höheren Klimawirkung nieder.</p>
Maßnahmen	<p>Die DGE empfiehlt, ausgehend von fünf Verpflegungstagen pro Woche, an mindestens zwei Tagen Milchprodukte anzubieten. Diese Empfehlung gilt für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milch 1,5 % Fett • Naturjoghurt 1,5–1,8 % Fett • Käse max. 50 % Fett i. Tr. • Speisequark max. 20 % Fett i. Tr. <p>Da weder Butter noch Schmand ausdrücklich von der DGE empfohlen werden, sollten diese Produkte komplett durch klimaschonende Alternativen ersetzt werden.</p> <p>Käse, Sahne oder Quark sollten so weit wie möglich oder anteilig ersetzt werden. Als Alternativprodukte bieten sich unter anderem Öl (mit Buttergeschmack), Hafermilch, sowie entsprechende Sojaprodukte an. Sofern möglich sollten fettarme Milchprodukte verwendet werden, da diese in der Regel klimaeffizienter sind.</p>
Treibhausgas-Einsparpotenzial	<p>Der DGE-Qualitätsstandard setzt der Reduktion von Milchprodukten Grenzen. Trotzdem konnte im KEEKS-Projekt ein Einsparpotenzial von circa 5 Prozent durch die Reduktion von Milch- und Milchprodukten ermittelt werden.</p>



**Anmerkungen
und Tipps**

Pflanzliche Alternativen können andere Nährwerte haben als Milchprodukte, z. B. enthalten sie von Natur aus kein Cholesterin.
Produkte auf Pflanzenbasis können sich beim Kochen anders verhalten, das sollte bei der Zubereitung berücksichtigt werden.
Die Auswahl an pflanzlichen Alternativen ist bei vielen Lieferanten noch nicht sehr ausgeprägt, steigt aber durch erhöhte Nachfrage stetig an. Soja- und Hafercremes oder Soja-, Hafer oder Reisdinks sind allerdings bereits bei vielen Lieferanten erhältlich.

› Aufgabe 6: Alternativen zu Milchprodukten

Material: Stift, ggf. Bestellkatalog (z. B. von Transgourmet)

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Jede*r Lernende hat einen eigenen Computerarbeitsplatz mit Internetanschluss und bearbeitet die Aufgabenstellung für sich alleine.
Gegebenenfalls kann mit einer/m Partner*in zusammengearbeitet werden.

Arbeitsauftrag:

Ihr Lieferant bittet Sie um die Teilnahme an einer Umfrage. Er möchte das Angebot an pflanzlichen Alternativen für Milchprodukte gerne erweitern und an die Bedürfnisse seiner Kund*innen anpassen. Besonders wichtig ist ihm dabei, welche Milchprodukte in der Schulküche häufig verwendet werden und ob bereits ausreichend Alternativprodukte vorhanden sind.
Recherchieren Sie, falls nötig, im ausliegenden Bestellkatalog.

Diese Milchprodukte verwende ich in der Schulküche (alternativ zu Hause) am häufigsten...	Im Bestellkatalog finde ich bereits ausreichend pflanzliche Alternativen, und wenn ja welche...
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	



➤ Aufgabe 7: Klimaauswirkungen von Molkereiprodukten

Material: Stift

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

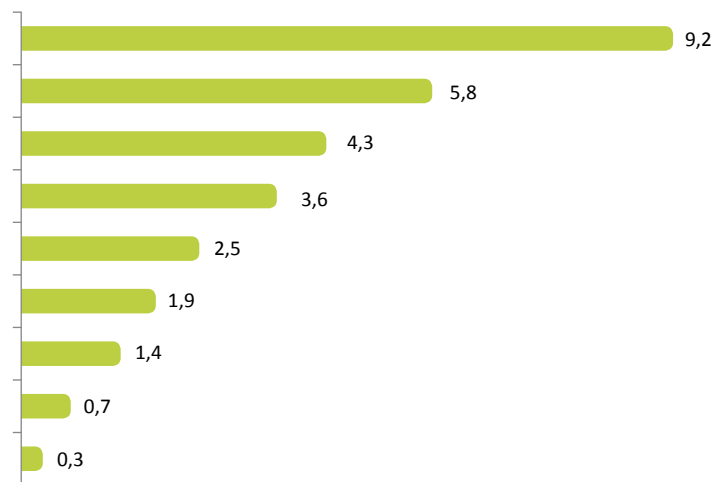
Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

Ordnen Sie die nachfolgenden Molkereiprodukte und pflanzlichen Alternativprodukte ihrem entsprechenden Klimafaktor zu. Die Werte sind in CO₂-Äquivalenten pro Kilogramm angegeben.

Magerquark	Sojadrink	Sahne	H-Milch	Schmand
Butter	Haferdrink	Käse	Vollfettmargarine	

Klimawirksamkeit in CO₂-Äq./Kg



➤ Aufgabe 8: Soja für alle!?

Material: Plakate

Dauer: 15 Minuten

Methode: Gruppendiskussion

Arbeitsform: Die Lernenden werden in Kleingruppen aufgeteilt. Jede Gruppe erhält ein leeres Plakat und einen Stift zum Beschriften. Nach der Gruppenarbeit werden die Argumente auf ihre Richtigkeit überprüft und mit eventuellen Vorurteilen aufgeräumt.



Arbeitsauftrag:

Der Schulträger möchte ab sofort in allen Schulküchen nur noch Sojadrinks anstelle von Kuhmilch einsetzen. Auf einer Versammlung mit den anderen Küchenleiter*innen diskutieren Sie diese Anweisung. Was halten Sie von Sojadrinks und anderen Milchersatzprodukten? Sammeln Sie die Argumente auf einer Pro- und Kontra-Liste.

Stellen Sie nach der Gruppendiskussion Ihre Ergebnisse im Plenum kurz vor.

Pro	Kontra

Aufgabe 9: Ein tierfreies Verpflegungskonzept

Material: Rezepte in ausgedruckter Form für alle Lernenden, eine (Lehr-) Küche, Zutaten für die Pellkartoffeln mit Soja-Kräuterquark, Leinöl und Rohkost (s. Liste).

Dauer: 60 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden finden sich in Gruppen zu 5–6 Personen zusammen und bereiten das Gericht in den Gruppen zu.

Arbeitsauftrag:

Die Schulleiterin möchte den Eltern im Rahmen des nächsten Sommerfestes ein neues Verpflegungskonzept vorstellen. Für diesen Tag soll das nachfolgende Gericht ohne tierische Produkte zubereitet werden.

Bereiten Sie das Rezept nach der Arbeitsanweisung zu. Achten Sie dabei vor allem auf Unterschiede bei der Zubereitung und Handhabung.



Verkosten Sie anschließend das Gericht mit der gesamten Gruppe. Was fällt Ihnen auf? Können Sie geschmackliche Unterschiede zu konventionellem Kräuterquark feststellen?

Rezept: Pellkartoffeln mit Soja-Kräuterquark mit Leinöl und Rohkost

Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung				
1 kg Kartoffeln 1,5 kg Sojajoghurt 100 ml Leinöl 50 g Dill, frisch 100 g Petersilie, frisch n. B. Salz & Pfeffer Rohkost-Salat 250 g Kohlrabi 250 g Radieschen 250 g Möhren 20 ml Saft einer Zitrone 30 g Kresse	Kartoffeln in einen ungelochten Gastronormbehälter geben und circa 30 Minuten bei Dampf (100 °C) garen. Den Sojajoghurt mit Öl, Kräutern und Gewürzen mischen. Den Joghurt nicht allzu lange rühren, da er sonst zu dünnflüssig wird. Für den Rohkost-Salat Kohlrabi, Karotten und Radieschen in Streifen schneiden oder raspeln. Mit Zitronensaft und etwas Salz und Pfeffer ein Dressing herstellen und mit der Rohkost vermengen. Mit Kresse bestreuen.				
	Nährwerte pro Portion				
	Energie 250 kcal/1046 kJ Fett 13,4 g Kohlenhydrate 19,9 g Protein 9,6 g				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>THG-Bilanz/10 Portionen</th> <th>Preis/10 Portionen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5 kg CO₂-Äq.</td> <td>11–12 €</td> </tr> </tbody> </table>	THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen	2,5 kg CO ₂ -Äq.	11–12 €
THG-Bilanz/10 Portionen	Preis/10 Portionen				
2,5 kg CO ₂ -Äq.	11–12 €				

Exkurs: Pflanzliche Alternativen zu Milchprodukten

Milchprodukte sind in den KEEKS-Schulküchen für rund 15 Prozent aller Treibhausgasemissionen verantwortlich (Scharp et al. 2017). Vor allem klimaintensive fettreiche Milchprodukte wie Butter, Sahne, Schmand und Käse sind in der Gemeinschaftsverpflegung sehr geläufig. Der DGE-Qualitätsstandard für Schulverpflegung sagt zwar aus, dass Milch oder Milchprodukte mindestens zweimal pro Woche auszugeben sind, jedoch in einer möglichst fettarmen Qualität. Vor diesen beiden Hintergründen bietet sich neben der Umstellung auf fettärmere Produkte die Verwendung von pflanzlichen Alternativen an.

Neben gut bekannten Produkten auf Sojabasis gibt es weitere Optionen aus Hafer, Dinkel, Reis, Mandel, Haselnuss und Kokos, die auch ohne Zuckerzusatz und in Bio-Qualität verfügbar sind. Die Wahl von mit Vitaminen und Mineralstoffen angereicherten Produkten ist wiederum sinnvoll, um eine optimale Nährstoffversorgung zu gewährleisten. So wie alle pflanzlichen Produkte, enthalten auch pflanzliche Milchalternativen kein Cholesterin. Produkte aus Vollkorngetreide im Allgemeinen und aus Hafer im Speziellen haben außerdem andere präventive Eigenschaften (Ye et al. 2012, Chang et al. 2013).

Sojadrink	Wird aus Sojabohnen hergestellt, vielseitig anwendbar und eignet sich uneingeschränkt zum Kochen, Backen oder im Kaffee. Mit 3–4 g Protein pro 100 ml hat sie etwa den gleichen Eiweiß-, aber einen geringeren Fettgehalt wie Kuhmilch (2 g ungesättigte Fettsäuren/100 ml).
------------------	--



Andere pflanzliche Milchalternativen	Werden aus Getreide und Nüssen gewonnen. Pflanzliche Drinks sind sehr leicht selbst herzustellen. Sie eignen sich gut zum Kochen, Backen, als Zutat für Smoothies und als Kuhmilchalternative im Müsli.
Soja- oder Hafercreme	Für Suppen, Saucen, Dips und Eintöpfe geeignet. Bei herzhaften Gerichten darauf achten, dass keine gesüßte Creme verwendet wird.
Sojajoghurt	Wird vorrangig für die Zubereitung von Desserts (gesüßte Sorten) und Dips (natur), wie etwa Zatziki, verwendet. Sojajoghurt hat in der Verarbeitung ähnliche Eigenschaften wie Joghurt aus Kuhmilch. Bei der Verpackung sollte darauf geachtet werden, größere Gebinde zu bevorzugen. Das vereinfacht die Weiterverarbeitung und reduziert Verpackungsmüll.

› Aufgabe 10: Pflanzliche Nachspeisen

Material: Stift, bei Bedarf eigene Rezeptsammlung

Dauer: 20 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden entwickeln in kleinen Gruppen Nachspeisen auf Grundlage pflanzlicher Milchalternativen. Die Ergebnisse werden nachfolgend im Plenum präsentiert.

Arbeitsauftrag:

Insbesondere bei den Süß- und Nachspeisen lassen sich pflanzliche Alternativen zu Joghurt, Milch und Sahne gut einsetzen. Auch beliebte Klassiker wie Milchreis, Grießbrei oder Müslibecher lassen sich schnell und einfach klimafreundlich optimieren. Entwickeln Sie in Ihrer Gruppe drei rein pflanzliche Nachspeisen, die Sie Ihren Schüler*innen anbieten können. Bitte denken Sie dabei auch an interessante, attraktive Bezeichnungen für diese Desserts!

Exkurs: Pflanzliche Alternativen zu Butter

Die Herstellung von Butter, wie von allen anderen fettreichen Milchprodukten, stellt eine hohe Belastung für das Klima dar. Auch aus gesundheitlicher Sicht ist Butter aufgrund des hohen Gehalts an Cholesterin und gesättigten Fettsäuren nur in geringen Mengen zu empfehlen. Die DGE rät grundsätzlich von der Verwendung von Butter ab und empfiehlt stattdessen pflanzliches Öl oder Margarine (IN FORM 2018). Generell ist bei Fett und fettreichen Lebensmitteln Vorsicht geboten – dabei ist allerdings laut DGE die Qualität der Fette entscheidend. Pflanzliche Fette enthalten die für unsere Gesundheit unentbehrlichen (essentiellen) ungesättigten Fettsäuren, Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren genannt. Ein besonders gutes Omega-6- zu Omega-3-Verhältnis ist bei Raps-, Walnuss- und Leinöl zu finden. Wer auf den typischen Geschmack von Butter nicht verzichten möchte, kann auf pflanzliche Öle mit Butteraroma zurückgreifen, die im Handel mittlerweile angeboten werden. Zum Backen eignet sich auch Kokosöl sehr gut.



➤ Aufgabe 11: Pflanzliche Öle entdecken

Material: Notizzettel, Flipcharts, Marker

Dauer: 30 Minuten

Methode: Gruppenarbeit und Diskussion

Arbeitsform: Die Lernenden teilen sich in Paare oder kleine Gruppen auf und bereiten eigenständig eine kleine Präsentation zu einem Themenschwerpunkt vor. Anschließend besprechen die Gruppen die Ergebnisse ihrer Recherche im Plenum.

Arbeitsauftrag:

Recherchieren Sie in Ihrer Gruppe folgende wissenswerte Aspekte über pflanzliche Öle (nutzen Sie bei Möglichkeit und Bedarf auch Internet-Quellen):

- Was ist der Rauchpunkt? Welches Öl hat den höchsten Rauchpunkt? Welche Öle eignen sich für die kalte Küche (Salate und Dips), welche sind besser zum Backen und Braten geeignet?
- Welche anderen Vitamine und Nährstoffe außer Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren beinhalten pflanzliche Öle?
- Welche Öle können regional angebaut werden? Welche Öle sind besonders nachhaltig?

Diskutieren Sie anschließend die Ergebnisse Ihrer Recherche.

➤➤ Hinweis:

Öltyp	Nährstoffe	Omega 3 zu Omega 6	Rauchpunkt
Erdnussöl	Vitamin E	-	207 °C (sehr hoch)
Kürbiskernöl	Vitamin K, Vitamin E	1:110	120 °C (niedrig)
Leinöl	Vitamin E	3:1	107 °C (sehr niedrig)
Olivenöl	Vitamin A, sekundäre Pflanzenstoffe (Carotinoide, Chlorophylle)	1:10	180 °C (mittel)
Rapsöl	Vitamin E	1:3	200 °C (sehr hoch)
Sonnenblumenöl	Vitamin E	1:120	210 °C (sehr hoch)



2.3 Maßnahme Lebensmittel 4: Reis teilweise durch Dinkel ersetzen



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Reis ist eine Stärkebeilage mit relativ hohen Treibhausgasemissionen. Das liegt an seiner Anbaumethode: dem Nassanbauverfahren, bei dem die Felder mit Wasser geflutet werden. Dabei verfallende Pflanzenreste verursachen Methanemissionen. Etwa 80 Prozent des verkauften Reis wird mit dieser Methode angebaut. Vor allem in Asien ist dieses Verfahren stark verbreitet. Die Felder werden mit Wasser geflutet. In Italien und Südosteuropa wird Reis im Trockenanbau produziert. Dieses Verfahren ist wesentlich klimafreundlicher.
Maßnahmen	Für Reis gibt es in den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung keine konkreten Handlungsempfehlungen bzw. Vorgaben zur Häufigkeit im Speiseplan. Deshalb wird empfohlen Reis teilweise durch (geschliffenen) Dinkel oder glutenfreie (Pseudo-)Getreidesorten zu ersetzen.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Für den Ersatz von Reis durch Dinkel wurde im KEEKS-Projekt ein THG-Einsparpotenzial von circa zwei Prozent ermittelt.



Anmerkungen und Tipps

Geschliffener Dinkel findet sich im Handel häufig unter der Verkehrsbezeichnung „Dinkel wie Reis“ oder ähnlichen Namen. Dieses Produkt wird genauso zubereitet wie Reis. Der Dinkel kann jedoch vor dem Kochen eine Stunde in Wasser eingeweicht werden – das verkürzt die Garzeit und macht ihn zusätzlich weicher.

Dinkel kann im Einkauf teurer sein als herkömmlicher Reis.

Dinkel ist ein glutenhaltiges Getreide und demnach nicht für Zöliakie-erkrankte Kinder geeignet. In dem Fall sollte auf glutenfreie (Pseudo-)Getreide zurückgegriffen werden.

Dinkel und Reis unterscheiden sich zum Teil hinsichtlich ihrer Nährwerte.

Das sollte bei der Menüplanung berücksichtigt werden. Dinkel hat mit 17 g Protein pro 100 g einen deutlich höheren Eiweißgehalt als Reis mit 8 g. Der Kohlenhydrat-Anteil von Dinkel liegt bei etwa 60 g pro 100 g, davon sind 10 g Ballaststoffe. Reis enthält 74 g Kohlenhydrate und lediglich einen Ballaststoffgehalt von 2,2 g. Außerdem enthält Dinkel in der Regel einen größeren Anteil an Mikronährstoffen (Heseker und Heseker 2013).

➤ Aufgabe 12: Der Reis-freie Tag

Material: Rezepte in ausgedruckter Form für alle Lernenden, eine (Lehr-) Küche, Zutaten für Chili sin Carne mit Dinkelreis

Dauer: 60 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden finden sich in Gruppen zu 5–6 Personen zusammen und bereiten das Gericht in den Gruppen zu.

Arbeitsauftrag:

Die Klima-AG Ihrer Schule fordert, dass ab sofort ein Reisgericht im Monat durch Dinkel ersetzt wird.

Am nächsten Reis-freien Tag soll ein Chili sin Carne mit Dinkelreis zubereitet werden. Achten Sie bei der Zubereitung vor allem darauf, ob Unterschiede bei der Zubereitung und Unterschiede im Geschmack festgestellt werden können.



Rezept: Chili sin Carne mit Dinkelreis

Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung
1 kg Dinkelreis 1 Dose Kidneybohnen (420 ml) 800 g Rote Paprika 200 g Zwiebel 10 g Pfeffer 1 Knoblauchzehe 20 g Salz 30 g Tomatenmark 150 g Rapsöl 2 l Wasser	Paprika, Zwiebel, Knoblauch klein schneiden und in Öl anbraten. Bohnen, Pfeffer, Tomatenmark und etwas Wasser hinzugeben und 5 Minuten aufkochen. Dinkelreis mit 2 l Wasser und Öl in einen Topf geben, aufkochen lassen, Salz hinzufügen und 15 Minuten kochen lassen.
	Nährwerte pro Portion
	Energie 526 kcal/2201 kJ Fett 68,2 g Kohlenhydrate 17,3 g Protein 20,9 g
	THG-Bilanz/10 Portionen Preis/10 Portionen
	2,0 kg CO ₂ -Äq. 8 €

Als Referenz finden Sie nachfolgend unser klassisches Chili sin Carne Rezept mit Langkornreis.

Rezept: Chili sin Carne

Zutaten für 10 Portionen	Zubereitung
1 kg Langkornreis 1 Dose Kidneybohnen (420 ml) 800 g Rote Paprika 200 g Zwiebel 10 g Pfeffer 1 Knoblauchzehe 20 g Salz 30 g Tomatenmark 150 g Rapsöl 2 l Wasser	Paprika, Zwiebel, Knoblauch klein schneiden und in Öl anbraten. Bohnen, Pfeffer, Tomatenmark und etwas Wasser hinzugeben und 5 Minuten aufkochen. Reis mit 1,5 l Wasser und Öl in einen Topf geben, aufkochen lassen, Salz hinzufügen und 15 bis 20 Minuten kochen lassen.
	Nährwerte pro Portion
	Energie 550 kcal/2255 kJ Fett 68,2 g Kohlenhydrate 31,3 g Protein 11,9 g
	THG-Bilanz/10 Portionen Preis/10 Portionen
	2,0 kg CO ₂ -Äq. 7–8 €

Exkurs: Reisalalternativen

Getreide liefert dem Körper hauptsächlich in Form von Kohlenhydraten Energie. Je komplexer bzw. langkettiger diese sind, desto stabiler ist unser Blutzucker- und Energiespiegel. Neben Kohlenhydraten enthalten Getreide und Pseudogetreide auch Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe und sind eine wesentliche Quelle für Vitamine (vor allem B-Vitamine), Mineralstoffe (z. B. Eisen, Zink, Magnesium) und pflanzliches Eiweiß.

Von allen Getreidesorten hat Reis aus dem Nassanbau eine vergleichsweise hohe Klimawirkung (rund 3 Kilogramm CO₂-Äquivalent/1 Kilogramm Reis (ifeu 2016)). Eine andere Beilage aus



Getreide oder Pseudogetreide, wie z. B. Dinkel, Buchweizen, Bulgur, Hirse, Quinoa, Couscous oder Amaranth, kann eine schmackhafte und klimaschonende Alternative zu Reis darstellen. Dinkel schmeckt nussiger als Weizen, unterscheidet sich jedoch hinsichtlich der Nährwerte kaum. Ganze Dinkelkörner können als Suppeneinlage oder für Bratlinge genutzt werden. Geschliffener Dinkel kann wie Reis in doppelter Menge Wasser gekocht und als Beilage oder im Risotto verwendet werden. Grünkern wird aus halb reifem und anschließend getrocknetem Dinkel hergestellt.

➤ Aufgabe 13: Exotische Getreide- und Pseudogetreidesorten

Material: Whiteboard, Magnetwand oder Pinnwand, Marker, Klebezettel oder Magnete

Dauer: 20 Minuten

Methode: Diskussion (Pro-Kontra)

Arbeitsform: Die Lernenden diskutieren in einer großen Runde. Der/die Moderator*in macht dabei Notizen und fasst das Gesagte auf einer Pinnwand/Magnetwand/Whiteboard zusammen.

Arbeitsauftrag:

Zurzeit sind exotische Getreide- und Pseudogetreidesorten wie Quinoa oder Amaranth im Trend. Diskutieren Sie in einer großen Runde, was für Vor- und Nachteile Sie dabei sehen in Bezug auf:

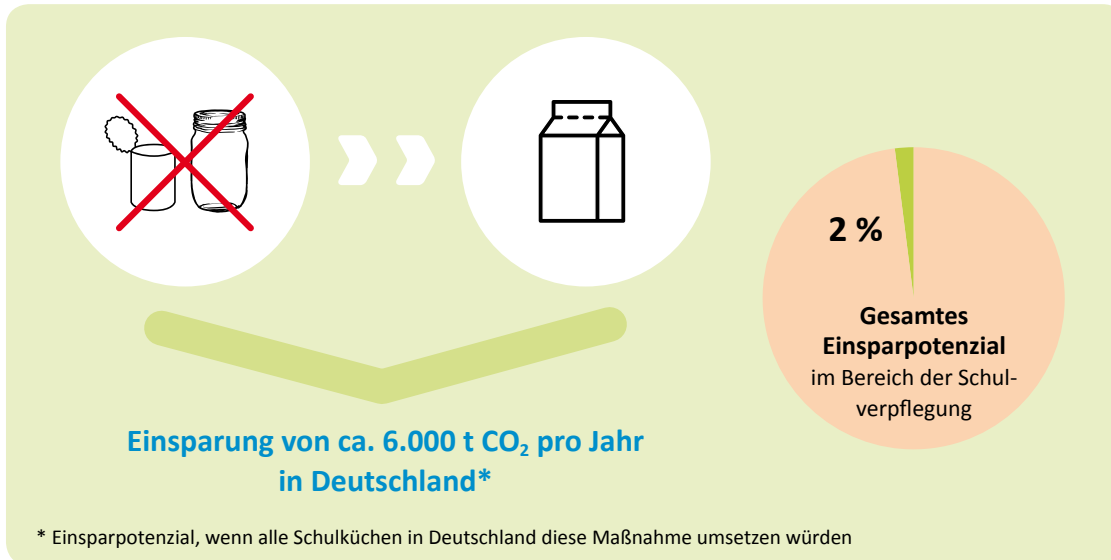
- Gesundheit
- Ökologie
- Wirtschaftlichkeit/Angebot in der Schulküche

Vergleichen Sie diese Erkenntnisse mit heimischen Getreidealternativen wie Weizen, Buchweizen, Hirse und Dinkel. Nutzen Sie bei Bedarf das Internet für Ihre Recherche.

	Pro	Kontra
Quinoa		
Amaranth		
Buchweizen		
Weizen (Couscous, Bulgur, Grieß)		
Hirse		
Dinkel		



2.4 Maßnahme Lebensmittel 5: Klimafreundliche Verpackungen nutzen



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Die Klimawirkung eines Lebensmittels kann durch seine Verpackung stark beeinflusst werden. Verpackungsmaterialien können sich hinsichtlich ihres Rohstoffeinsatzes, dem Herstellungsverfahren und der Recyclingfähigkeit unterscheiden. Deutlich wird dies am Vergleich der Treibhausgasemissionen für 1 Kilogramm Tomatensoße in unterschiedlichen Verpackungen: Der Verbundkarton schneidet am Besten ab mit 1,13 kg CO ₂ -Äquivalenten, danach folgt die Dose mit 1,42 und das Einwegglas mit 1,45 kg CO ₂ -Äquivalenten.
Maßnahmen	Der Einkauf bzw. die Lieferung sämtlicher Lebensmittel sollte verpackungsärmer erfolgen. Verbundkarton („Tetrapak“) und Folie, die vor allem bei gekühlter und tiefgekühlter Ware eingesetzt wird, sind in der Regel klimafreundlicher als Dosen und Einweggläser. Beim Kauf großer Gebinde kann außerdem Verpackung gespart werden. Beispiele für klimafreundlichere Verpackungen sind unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Passierte Tomaten im Verbundkarton oder • H-Kakao Drinks im Verbundkarton.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Im KEEKS-Projekt konnte anhand dieser Maßnahme ein Einsparpotenzial von circa 1 Prozent ermittelt werden.
Anmerkungen und Tipps	Verpackungen ist es in der Regel nicht anzusehen, wie hoch ihre Klimawirkung ist. Nur wenige Verpackungen tragen Labels wie „CO ₂ neutral“. Mehrwegverpackungen erfordern für die Zwischenlagerung zusätzliche Fläche. Das sollte bei der Kapazitätsplanung der Lagerräume berücksichtigt werden. Für einige Produkte werden keine klimaeffizienten Alternativen angeboten, z. B. konservierter Thunfisch oder Gewürzgerurken. Die für den Einkauf verantwortliche Person (Küchenleitung/Einkaufsabteilung) sollte Kontakt zum Zulieferer aufnehmen. Viele Unternehmen bieten innovative Lösungen an, um Verpackungsabfälle zu verringern, z. B. Spender für Salatdressing.



➤ Aufgabe 14: Auf der Suche nach der besten Verpackung

Material: Plakat, Stifte

Dauer: 30 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden werden in drei Gruppen aufgeteilt. Jeder Gruppe wird ein Verpackungsmaterial zugewiesen. Jede Gruppe erstellt zu ihrem Thema eine Pro- und Kontra-Liste und stellt diese am Ende der Bearbeitungszeit vor.

Arbeitsauftrag:

Sie besitzen eine Firma, die Tomaten-Konserven für die Außer-Haus-Gastronomie produziert. Für eine neue Bio-Produktlinie suchen Sie nach einer geeigneten Verpackung. Zur Auswahl stehen:

- Einweg-Glas
- Verbundkarton
- Blechdose

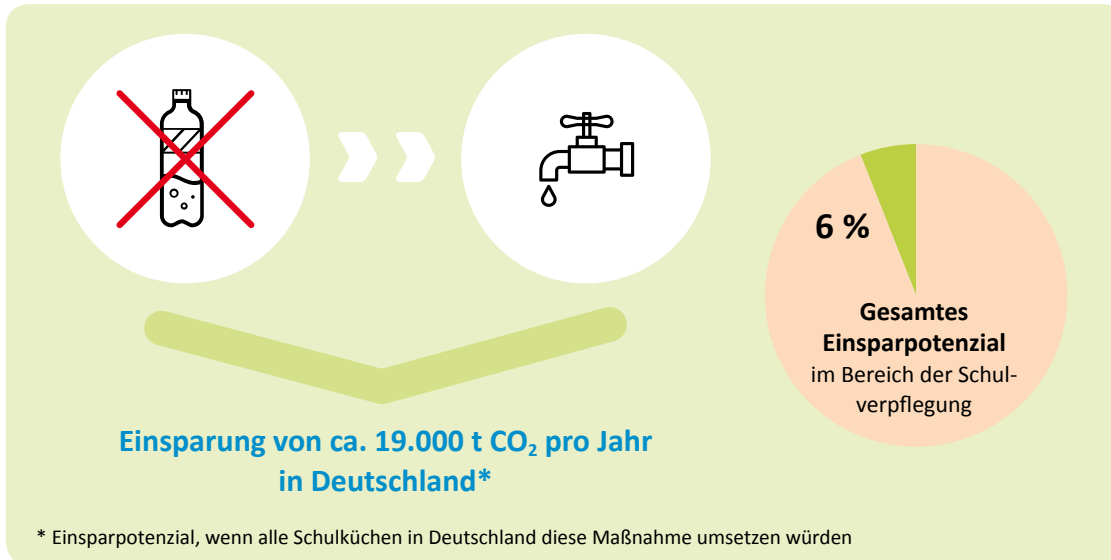
Diskutieren Sie gemeinsam mit den anderen Teilnehmenden Vor- und Nachteile der Ihnen zugewiesenen Verpackung im Kontext der Schulverpflegung bzw. Außer-Haus-Verpflegung allgemein. Berücksichtigen Sie dabei gesundheitliche Aspekte, Transport, Geschmack, etc.

Fassen Sie die Ergebnisse auf einem Plakat zusammen und stellen Sie die Ergebnisse den anderen Gruppen kurz vor.

Diskutieren Sie im Anschluss im Plenum, welches Verpackungsmaterial am besten für die Bio-Tomaten geeignet ist.



2.5 Maßnahme Lebensmittel 6: Leitungswasser trinken



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Abgefülltes Mineralwasser hat im Vergleich zu Leitungswasser eine hohe Klimawirkung. Das liegt vor allem an den Verpackungsmaterialien und Transportwegen.
Maßnahmen	Der Verzicht auf Mineralwasser (vor allem in PET-Einwegflaschen) liefert einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz. Durch die Anschaffung von Wasserkaraffen oder Wasserspendern kann auch Leitungswasser problemlos und ansprechend ausgeschenkt werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Im KEEKS-Projekt konnte anhand dieser Maßnahme ein Einsparpotenzial von circa 2–3 Prozent ermittelt werden.
Anmerkungen und Tipps	Leitungswasser verursacht nahezu keine Treibhausgasemissionen. Daher sollten Sie überlegen, in Ihrer Schule Trinkwasserspender aufzustellen. Das könnte auch das Trinkverhalten der Schüler*innen verbessern. Einige Wasserversorger unterstützen das Aufstellen von Trinkwasserspendern sogar finanziell. Eine andere Möglichkeit wäre die Anschaffung von Wasserkaraffen, um Leitungswasser an die Schüler*innen ausschenken zu können. Die Qualitätsanforderungen für Leitungswasser sind in der Trinkwasserverordnung gesetzlich verankert. In ganz Deutschland kann das Leitungswasser deshalb ohne Bedenken getrunken werden.



➤ Aufgabe 15: Mineralwasser-Transport

Material: Taschenrechner, Stifte, ggf. Haushaltswaage

Dauer: 30 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe mit Hilfe eines Taschenrechners in Eigenarbeit. Als Hilfestellung kann das Internet für die Recherche genutzt werden.

Arbeitsauftrag 1:

Mineralwasser wird in verschiedenen Verpackungssystemen angeboten. In Deutschland handelt es sich dabei in der Regel um Mehrweg-Glasflaschen, Mehrweg-PET-Flaschen oder Einweg-PET-Flaschen. Dabei fällt das Leergewicht der drei Flaschentypen sehr unterschiedlich aus. Neben dem Material ist das Flaschen-Leergewicht natürlich auch davon abhängig, wie viel Wasser hinein passt. Auch gibt es Unterschiede zwischen Flaschen verschiedener Hersteller.

Recherchieren Sie beispielhaft für jedes Verpackungssystem das Leergewicht einer Flasche. Achten Sie zur besseren Vergleichbarkeit darauf, dass die Flaschen das gleiche Fassungsvermögen besitzen. Recherchieren Sie zusätzlich das Gewicht der zugehörigen Getränkekästen und notieren Sie die Informationen in der nachfolgenden Tabelle. Vermerken Sie in der Spalte Kapazität, wie viele Flaschen pro Kasten Platz finden.

Getränkssystem	Fassungsvermögen in L	Gewicht Flasche (leer) in g	Gewicht Kasten in g	Kapazität Kasten in Stk.
Glas-MW				
PET-MW				
PET-EW				

Arbeitsauftrag 2:

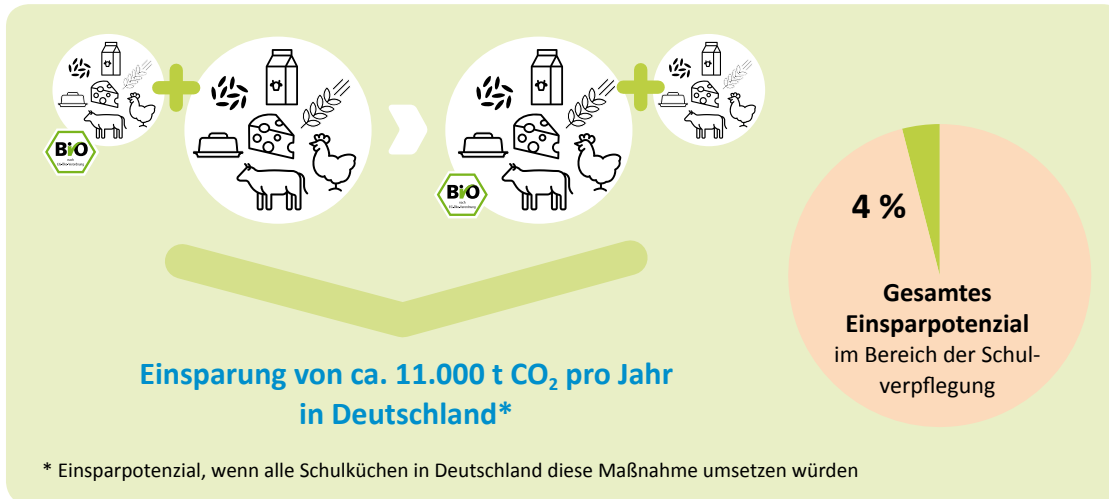
Berechnen Sie anhand der Informationen aus Arbeitsauftrag 1 für jedes Getränkesystem das Transportgewicht einer Bestellung von 100 L Mineralwasser. Nutzen Sie als Hilfestellung die nachfolgende Arbeitstabelle.

Getränkssystem	Anzahl Flaschen	Gewicht Flasche (voll) in g	Anzahl Kästen	Gesamtgewicht in kg
Glas-MW				
PET-MW				
PET-EW				

Diskutieren Sie nach den Berechnungen mögliche Erkenntnisse, die Sie aus den Berechnungen ziehen!



2.6 Maßnahme Lebensmittel 7: Mehr Bio-Lebensmittel verwenden



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Beim ökologischen Landbau werden im Gegensatz zur konventionellen Landwirtschaft keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel und mineralische Düngemittel eingesetzt. Die ökologische Landwirtschaft ist damit ressourcenschonender und umweltverträglicher. Allerdings können durch eine Umstellung auf Bio-Lebensmittel vergleichsweise wenig Treibhausgase eingespart werden, da die Erträge häufig geringer ausfallen als in der konventionellen Landwirtschaft. Dafür hat die ökologische Landwirtschaft neben dem vergleichsweise kleinen Beitrag zum Klimaschutz noch andere positive Effekte – etwa im Bereich des Tierwohls, der Biodiversität und des Grundwasserschutzes (z. B. für den Nitratgehalt).
Maßnahmen	Eine konsequente Umstellung auf Bio-Produkte ist aufgrund der finanziellen Mehrbelastung und der anspruchsvollen Zertifizierungsverfahren nicht überall möglich. Grundsätzlich sollte der Anteil an Bio-Lebensmittel jedoch möglichst hoch sein. In vielen Menüs können preiswerte Zutaten in Bio-Qualität eingesetzt werden, zum Beispiel Linsen oder Nudeln. Insbesondere Frischkost, wie Obst und Knabbergemüse, sollte in Bio-Qualität eingekauft werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Für diese Maßnahme konnte ein Einsparpotenzial von circa 1–2 Prozent ermittelt werden.
Anmerkungen und Tipps	Saisonales Obst und Gemüse in Bio-Qualität kann häufig ohne großen Mehrkostenaufwand bezogen werden. Frischkost außerhalb der Saison oder weitere Produkte können jedoch teurer sein. Das Sortiment an Bio-Produkten ist bei verschiedenen Lieferanten unterschiedlich stark ausgeprägt. Ein Vergleich lohnt sich! Mehrkosten durch Bio-Produkte können durch eine geeignete Mischkalkulation ausgeglichen werden. Entscheidend ist dabei, dass teurere Zutaten wie Bio-Produkte durch günstigere Produkte an anderer Stelle ausgeglichen werden. Im Gesamtwert müssen die tatsächlichen Einkaufskosten von den Einnahmen, beziehungsweise dem zur Verfügung stehenden Budget, gedeckt werden können.



➤ Aufgabe 16: Mehrkosten für Bio

Material: Bestellkatalog für die Gemeinschaftsgastronomie (z. B. von Transgourmet)

Dauer: 15 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden finden sich in Kleingruppen zusammen. Jede Gruppe erhält einen Bestellkatalog. Die Aufgabe wird gemeinsam bearbeitet.

Arbeitsauftrag:

Der Schulträger möchte zukünftig ein neues Bio-Konzept in allen Schulen umsetzen. Er setzt dabei auf eine teilweise Umstellung auf Bio-Produkte. Um gleichzeitig stark steigenden Preisen vorzubeugen, bittet er die Küchenleitung die Preise einiger Rezepte zu berechnen. Werden die Mehrkosten bei einem angepassten Bio-Anteil wirklich in Maßen gehalten?

Überprüfen Sie für das nachfolgende Rezept, ob die Zutaten im Bestellkatalog Ihres Zulieferers in Bio-Qualität geführt werden. Berechnen Sie für die verfügbaren Produkte den Kilopreis für das Bio-Produkt und tragen Sie das Ergebnis in die entsprechende Spalte ein. Recherchieren Sie für die entsprechenden Produkte auch den Preis für Nicht-Bio-Produkte und tragen Sie ihn in die letzte Spalte ein.

Rezept: Buchstabensuppe mit Gemüse und Veggie-Würstchen

Zutaten für 10 Portionen	Verfügbarkeit	Preis in €/kg „Bio“	Preis in €/kg „Regulär“
50 ml Rapsöl			
300 g Zwiebeln			
500 g Suppengemüse			
1 L Gemüsebrühe			
500 g Zuckrerbsen			
500 g Veggie-Würstchen			
500 g Buchstabennudeln			
n.B. Salz			
n.B. Pfeffer			

Markieren Sie die zwei Produkte mit dem geringsten Mehrkostenaufwand. Diskutieren Sie in Ihrer Kleingruppe, ob Sie der Schulküchenleitung raten würden, diese Produkte dauerhaft in Bio-Qualität zu beziehen.



› Aufgabe 17: Alles nur Bio?

Material: Plakate, Stifte

Dauer: 30 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden werden in zwei gleich große Gruppen aufgeteilt. Gruppe 1 diskutiert über Vorteile; Gruppe 2 diskutiert über Nachteile von einer Umstellung auf Bio-Frischkost.

Arbeitsauftrag:

Auf der Schulversammlung soll darüber diskutiert werden, ob zukünftig die Frischkost der Mittagsverpflegung ausschließlich in Bio-Qualität bezogen werden soll.

Gruppe 1, bestehend aus gesundheitsbewussten Eltern und der umweltbewussten Schulleiterin. Sammeln Sie Argumente für eine komplette Umstellung der Frischkost auf Bio-Qualität. Die Argumente werden auf einem Plakat gesammelt.

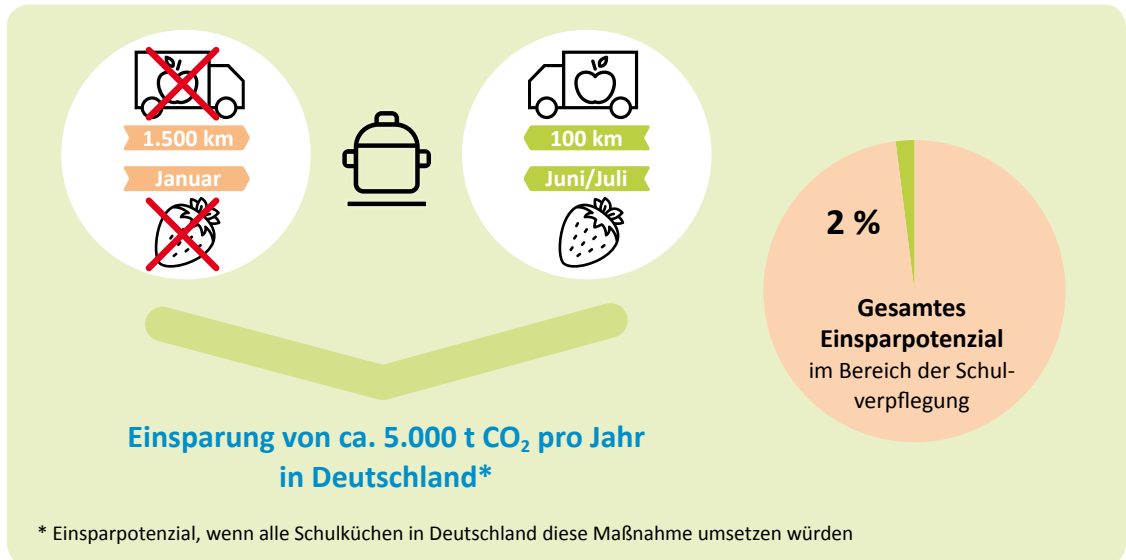
Gruppe 2, bestehend aus sehr preisbewussten Eltern und einigen Lehrer*innen. Diskutieren Sie intern die Argumente gegen eine komplette Umstellung der Frischkost auf Bio-Qualität. Im Anschluss findet eine Diskussion mit der gesamten Gruppe statt.

Sollte Frischkost ausschließlich in Bio-Qualität bezogen werden?

Pro	Kontra



2.7 Maßnahme Lebensmittel 8: Auf saisonal-regionale Produkte achten



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Durch den Bezug von regional-saisonal erzeugten Lebensmitteln können, im Vergleich zum konventionellen Lebensmittelhandel, längere Transportwege eingespart werden. Besonders deutlich ist das Treibhausgaseinsparpotenzial gegenüber flugimportierter Ware oder Obst und Gemüse aus beheizten Gewächshäusern. Ein zusätzliches Plus regionaler Produkte: Die lokale Wirtschaft wird unterstützt.
Maßnahmen	Ausgewählte Menüs sollten als regional-saisonale Gerichte gekennzeichnet werden, um den Schüler*innen aufzuzeigen, dass die Nahrungsmittel aus der Region stammen. Darüber hinaus sollten jedoch auch in den anderen Menüs möglichst viele regional-saisonale Zutaten verwendet werden. Fragen Sie Ihren Lieferanten nach saisonalem (vorverarbeitetem) Gemüse aus der Region.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Das im Projekt ermittelte Einsparpotenzial liegt bei circa 1 Prozent pro Jahr.
Anmerkungen und Tipps	<p>Typische flugimportierte Waren sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obst: Ananas, Nektarinen, Pfirsiche, Mangos, Papayas, Kiwis, Minibananen, Trauben • Gemüse: Spargel, Salat, frische Hülsenfrüchte, Soja, tropisches Gemüse, wie Avocados oder Jackfrucht (Keller 2010) <p>Saisonal-regionales Obst und Gemüse ist nicht teurer als herkömmliche Frischkost.</p> <p>Welche Sorten in welchem Zeitraum saisonal verfügbar sind, kann in einem Saisonkalender nachgeschaut werden.</p> <p>Saisonal-regionale Produkte sind häufig nur unverarbeitet verfügbar, das Bedarf gegebenenfalls einen Mehraufwand bei der Zubereitung.</p> <p>Saisonale Produkte sind manchmal nur tagesaktuell verfügbar. Die Vorausplanung der Menüs sollte daher nach Möglichkeit flexibler gestaltet werden.</p>



› Aufgabe 18: Der Saisonkalender

Material: Stift, Saisonkalender

Dauer: 10 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit mit Hilfe des Saisonkalenders (siehe Anhang 1).

Arbeitsauftrag:

Um Saisonalität künftig besser in die Speiseplanung miteinzubeziehen, möchten Sie Ihre Rezepte nach Jahreszeiten sortieren. Ordnen Sie dafür die unten stehenden Gerichte dem Monat zu, in dem die jeweilige Frischkost saisonal verfügbar ist (Mehrfachnennungen sind möglich). Nehmen Sie bei Bedarf den Saisonkalender in Anhang 1 zur Hilfe.

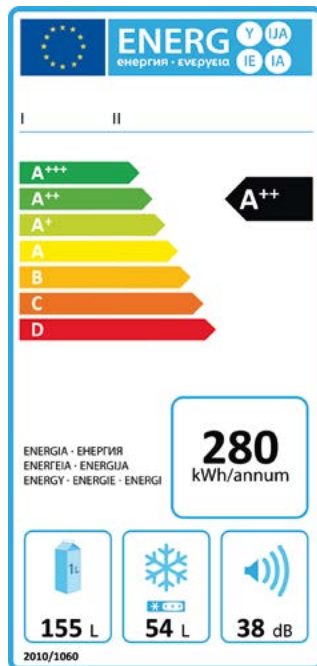
Brokkolicremesuppe
Spaghetti Carbonara mit Gurkensalat
Pellkartoffeln mit Spiegelei und Rahm spinat
Vegetarischer Nudelauflauf mit Zucchini
Kürbiseintopf mit vegetarischen Würstchen
Puten- Spitzkohl -Pfanne mit Spätzle

Januar
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
September
Oktober
November
Dezember



3. Technik (optimieren durch Investitionen)

Nicht nur die in der Schulküche eingesetzten Lebensmittel haben einen Einfluss auf unser Klima. Auch die zur Zubereitung genutzte Technik verändert die Klimawirkung eines Schulmenüs. Besonders Kühl- und Tiefkühlgeräte haben sehr hohe Energieverbräuche. Das (Tief-)Kühlen macht circa 40 Prozent des gesamten Stromverbrauchs einer Schulküche aus. Danach folgen Spülen, Kochen und Garen mit jeweils circa 20 Prozent. Durch Investitionen in neue energiesparende Geräte, könnten Schulküchen bis zu zehn Prozent ihrer gesamten Treibhausgasemissionen einsparen.



Im folgenden Kapitel werden Maßnahmen im Bereich „Technik Investitionen“ zusammen mit praxisnahen Aufgabenstellungen vorgestellt:

Maßnahmen Technik Investitionen

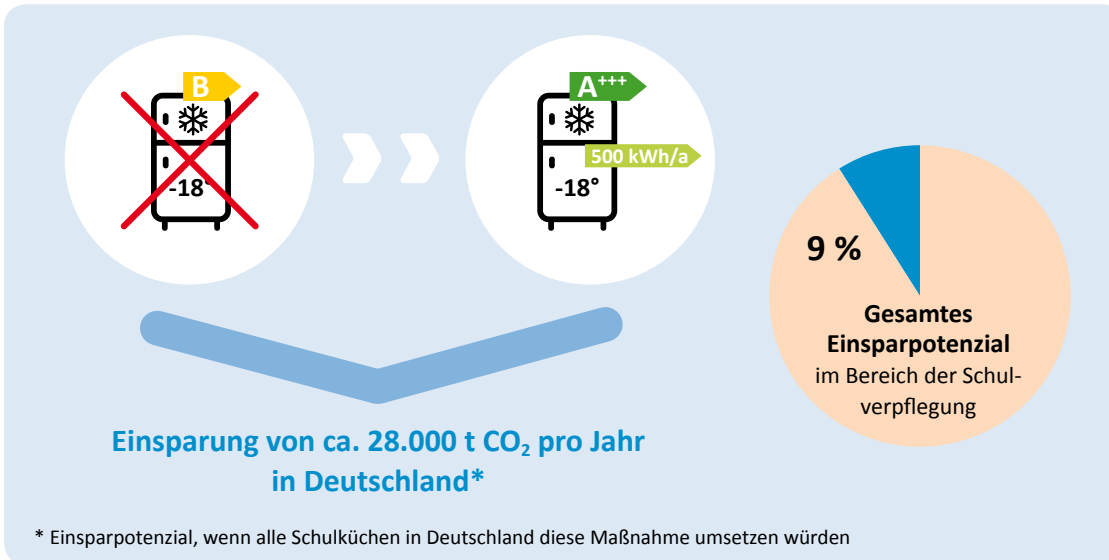
- MT 1** Effiziente Gefriergeräte verwenden
- MT 2** Effiziente Kühlgeräte verwenden
- MT 3** Mehr Plus-Kühlen statt Gefrieren ermöglichen
- MT 4** Konvektomaten und Kochgeräte effizient einsetzen können
- MT 5** Auf LED-Beleuchtung umrüsten
- MT 6** Effiziente Spülmaschine verwenden

Aufgaben Technik Investitionen

- Aufgabe 19:** Tiefkühlprodukte ersetzen (Aufgabe Gefriergeräte 1/2)
- Aufgabe 20:** Kostenvergleich (Aufgabe Gefriergeräte 2/2)
- Aufgabe 21:** Energiesparende Leuchtmittel (Aufgabe Leuchtmittel 1/1)
- Aufgabe 22:** Kühlgeräte in Ihrer Schulküche (Aufgabe effiziente Kühlgeräte 1/1)
- Aufgabe 23:** Kleingerät vs. Großgerät (Aufgabe effiziente Kochgeräte 1/2)
- Aufgabe 24:** Welcher Konvektomat ist der Richtige? (Aufgabe effiziente Kochgeräte 2/2)
- Aufgabe 25:** Amortisationszeit (Aufgabe effizientes Spülen 1/1)



3.1 Maßnahme Technik 1: Effiziente Gefriergeräte verwenden



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Durch Dauerbetrieb sind Tiefkühlgeräte generell sehr energieintensiv und machten in den KEEKS-Projektschulen den größten Anteil am Gesamtstromverbrauch der Schulküchen aus. Der Energieverbrauch hängt vor allem von der Energieeffizienz und dem Zustand der eingesetzten Geräte ab.
Maßnahmen	Bei besonders ineffizienten Geräten ist es sinnvoll, sie durch neue Tiefkühlschränke (Richtwert circa 500 kWh/a) zu ersetzen. Langfristig kann noch mehr Energie eingespart werden, indem Tiefkühlprodukte durch gekühlte Produkte oder Trockenprodukte ersetzt werden. Diese Maßnahme setzt zusätzlich voraus, dass einige Tiefkühlgeräte durch energieeffizientere Kühlgeräte ausgetauscht werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Werden Tiefkühlgeräte in den Projektküchen durch moderne Gefrierschränke mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 500 kWh ersetzt, können circa 80 Prozent der Gefrierenergie eingespart werden. Eine Investition in hoch-effiziente Geräte mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 385 kWh, spart bis zu 85 Prozent der Gefrierenergie.
Anmerkungen und Tipps	Seit 2016 besitzen gewerbliche Kühlgeräte Energieeffizienzklassen, die zur Orientierung für den Energieverbrauch dienen. Dafür hat die Europäische Union die Klassen A bis G definiert, wobei Geräte der Klassen F und G bald nicht mehr verkauft werden dürfen. Ältere Geräte besitzen noch keine Energieeffizienzklassen. Daher sollten Energiemessungen durchgeführt werden, um besonders hohe Verbräuche zu identifizieren. Außerdem kann der Zustand der Geräte einen Rückschluss auf die Energieeffizienz liefern. Sind die Geräte besonders alt oder in einem schlechten Zustand, sollte eine Neu-Investition in Betracht gezogen werden. Verschmutzte Kühlregister oder vereiste Innenflächen erhöhen den Energieverbrauch eines Gerätes. Regelmäßiges Reinigen und Abtauen hilft deshalb Energie zu sparen – ohne dass dabei Investitionskosten anfallen.



➤ Aufgabe 19: TK-Produkte ersetzen

Material: Stift, Bestellkatalog (z. B. von Transgourmet)

Dauer: 30 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden finden sich in Kleingruppen zusammen und recherchieren in ausliegenden Bestellkatalogen nach Alternativen zu ausgewählten Tiefkühlwaren.

Arbeitsauftrag:

Der Schulträger möchte einige der Tiefkühlgeräte in Ihrer Schulküche durch energieeffiziente Pluskühlgeräte austauschen. Dazu möchte er jedoch wissen, welche bislang bezogenen Tiefkühlprodukte auch als küchenfertige Frische-Convenience oder Trockenware verfügbar sind.

Recherchieren Sie im Bestellkatalog nach Alternativen für die Lebensmittel in der Tabelle. Kennzeichnen Sie außerdem die Produkte, für die keine Alternative als Pluskühl- oder Trockenware verfügbar ist.

Tiefkühlprodukt	Alternative (Trockenprodukt, frisches Produkt)
Karottenscheiben	
Paprikastreifen	
Nasi Goreng	
Alaska Seelachs Filet im Backteig	
Schoko Muffins	
Brötchen	



» Aufgabe 20: Kostenvergleich

Material: Stift, Taschenrechner

Dauer: 15 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

Der Schulträger möchte für Ihre Schulküche einen neuen Tiefkühlschrank anschaffen. Es liegen zwei Angebote vor, die mit Hilfe einer Kostenvergleichsrechnung beurteilt werden müssen.

Angebot 1: Anschaffungskosten: 2.000 €
 Nutzungsdauer: 12 Jahre
 Jährlicher Energieverbrauch: 500 kWh
 Jährliche Reparaturkosten: 200 €
 Füllvolumen: 1.300 L

Angebot 2: Anschaffungskosten 1.500 €
 Nutzungsdauer: 8 Jahre
 Jährlicher Energieverbrauch: 750 kWh
 Jährliche Reparaturkosten: 170 €
 Füllvolumen: 1.300 L

Werten Sie die beiden Angebote für das erste Jahr aus. Füllen Sie dafür die nachfolgende Tabelle aus und begründen Sie anschließend für welches Angebot Sie sich entscheiden würden.

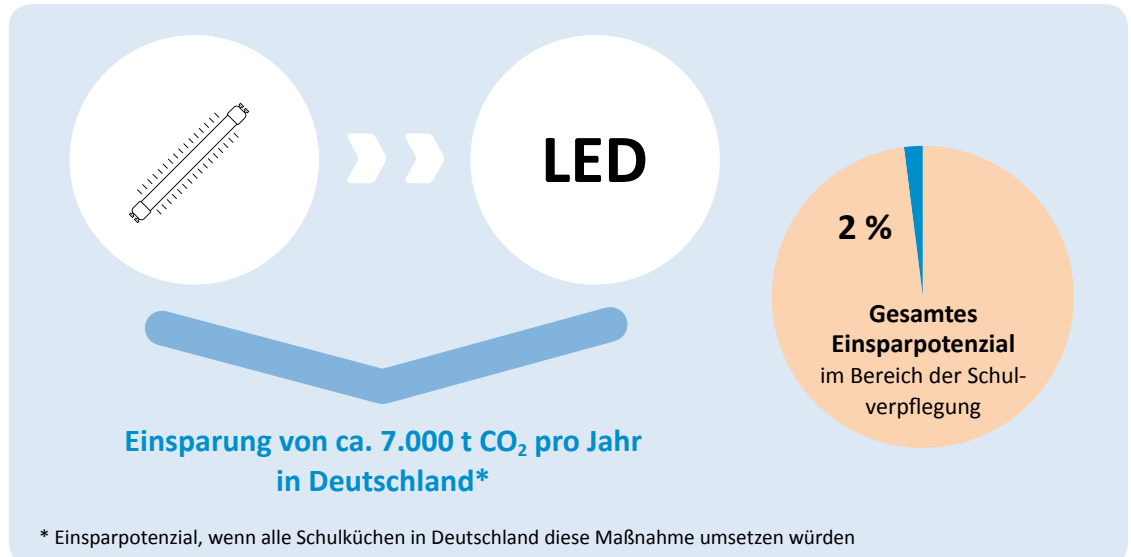
	Angebot 1	Angebot 2
Kalkulatorische Abschreibungen		
Energiekosten		
Reparaturkosten		
Summe der jährlichen Kosten		

»» **Hinweise:** 1. Kalkulatorische Abschreibungen = $\frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Nutzungsdauer}}$

2. Der Strompreis beträgt 0,25 € pro kWh



3.2 Maßnahme Technik 2: Auf LED-Beleuchtung umrüsten



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Im Vergleich zu den Prozessen Kühlen, Spülen und Kochen, machte die Beleuchtung nur einen vergleichsweise geringen Anteil am Gesamtenergieverbrauch der untersuchten Schulküchen aus. Dennoch ermöglicht der Austausch ineffizienter Leuchtmittel durch neue LED-Technologien ein hohes Energieeinsparpotenzial.
Maßnahmen	Herkömmliche Leuchtstoffröhren sollten bei Beschädigung oder mit einem mittelfristigen Austauschplan durch LED-Leuchten ersetzt werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	LED-Technologien sind gegenüber herkömmlichen Leuchtstoffröhren um bis zu 70 Prozent effizienter. Insgesamt wurde im KEEKS-Projekt bei einer ausschließlichen Verwendung von LEDs ein Einsparpotenzial von circa 1 Prozent ermittelt.
Anmerkungen und Tipps	LED-Leuchten kommen ohne Quecksilberverbindungen aus und halten sogar länger als vergleichbare Leuchtstoffröhren. Der Austausch noch funktionierender Leuchtmittel wird aus kostentechnischer Sicht sowie unter Gesichtspunkten des Ressourcenverbrauchs nicht empfohlen. Grundsätzlich besitzen Leuchtstofflampen nur eine begrenzte Lebensdauer, weshalb eine ganzheitliche Umrüstung auch ohne den Austausch intakter Leuchtmittel in wenigen Jahren erfolgen kann.



» Aufgabe 21: Energiesparende Leuchtmittel

Dauer: 40 Minuten

Material: Stift, Taschenrechner, ggf. Computer mit Internetzugang

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgaben in Kleingruppen.

Arbeitsauftrag 1:

Recherchieren Sie mit Hilfe der Hausmeisterin, wie viele Leuchtmittel welcher Bauart in der Schulmensa derzeit verbaut sind. Finden Sie außerdem heraus, welche Leistung sie insgesamt haben.

Arbeitsauftrag 2:

Erkundigen Sie sich, welche energiesparenden Alternativen es gibt und bewerten Sie diese anhand einer Kostenvergleichsrechnung. Nehmen Sie gegebenenfalls das Internet zur Hilfe. Recherchieren Sie den Einkaufspreis, den jährlichen Energieverbrauch und die voraussichtliche Nutzungsdauer. Führen Sie die Kostenvergleichsrechnung mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle durch. Begründen Sie anschließend für welches Leuchtmittel Sie sich entscheiden würden.

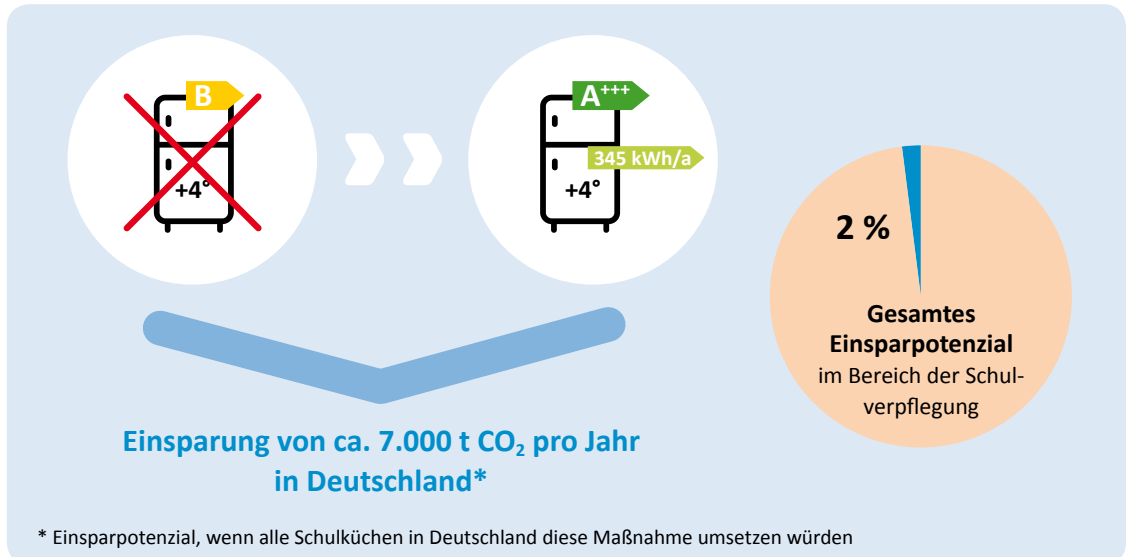
	Leuchtmittel 1	Leuchtmittel 2	Leuchtmittel 3
Kalkulatorische Abschreibungen			
Energiekosten			
Summe der jährlichen Kosten			

»» **Hinweise:** 1. Kalkulatorische Abschreibungen = $\frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Nutzungsdauer}}$

2. Der Strompreis beträgt 0,25 € pro kWh



3.3 Maßnahme Technik 3: Effiziente Kühlgeräte verwenden



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Kühlgeräte werden genau wie Tiefkühlgeräte im Dauerbetrieb genutzt. Allerdings verbrauchen Kühlschränke weniger Energie, einfach weil sie weniger tiefe Temperaturen erzeugen müssen. Dennoch bergen auch Kühlschränke ein Energieeinsparpotenzial.
Maßnahmen	Auch der Stromverbrauch der Kühlgeräte sollte gemessen werden. Bei Verbräuchen über 800 kWh/a, ist ein Sofort austausch anzustreben. Die Kühlschränke sollten durch energieeffizientere Geräte mit einem jährlichen Verbrauch unter 400 kWh/a ersetzt werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Für den Austausch alter Kühlgeräte durch moderne Geräte mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von unter 400 kWh/a, wurde ein Einsparpotenzial von circa 1 Prozent ermittelt.
Anmerkungen und Tipps	Ältere Geräte besitzen noch keine Energieeffizienzklassen. Zur Abschätzung des Energieverbrauchs sollten daher Energiemessungen durchgeführt werden, um besonders hohe Verbräuche zu identifizieren. Außerdem kann der Zustand der Geräte einen Rückschluss auf die Energieeffizienz liefern. Sind die Geräte besonders alt oder in einem schlechten Zustand, sollte eine Neu-Investition in Betracht gezogen werden. Verschmutzte Kühlregister oder vereiste Innenflächen erhöhen den Energieverbrauch eines Gerätes. Regelmäßiges Reinigen und Abtauen hilft deshalb Energie zu sparen – ohne dass dabei Investitionskosten anfallen.



› Aufgabe 22: Kühlgeräte in Ihrer Schulküche

Material: Stift

Dauer: 30 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in kleinen Gruppen.

Arbeitsauftrag 1:

Versuchen Sie zu beurteilen, ob Ihre Kühlgeräte effizient arbeiten oder eine Neuanschaffung sinnvoll erscheint.

Bestimmen Sie dafür zunächst das ungefähre Alter Ihrer Kühlgeräte. Fragen Sie z. B. die zuständige Person des Facility Managements oder schätzen Sie das Alter eigenständig ab. Achten Sie dabei auf starke Abnutzungen. Ein sehr altes Gerät kann ein Indiz für einen hohen Energieverbrauch sein.

Auch eine Betrachtung des Innenraums kann Rückschlüsse auf Energieeffizienz liefern: Sind stark vereiste Flächen oder Verschmutzungen zu erkennen?

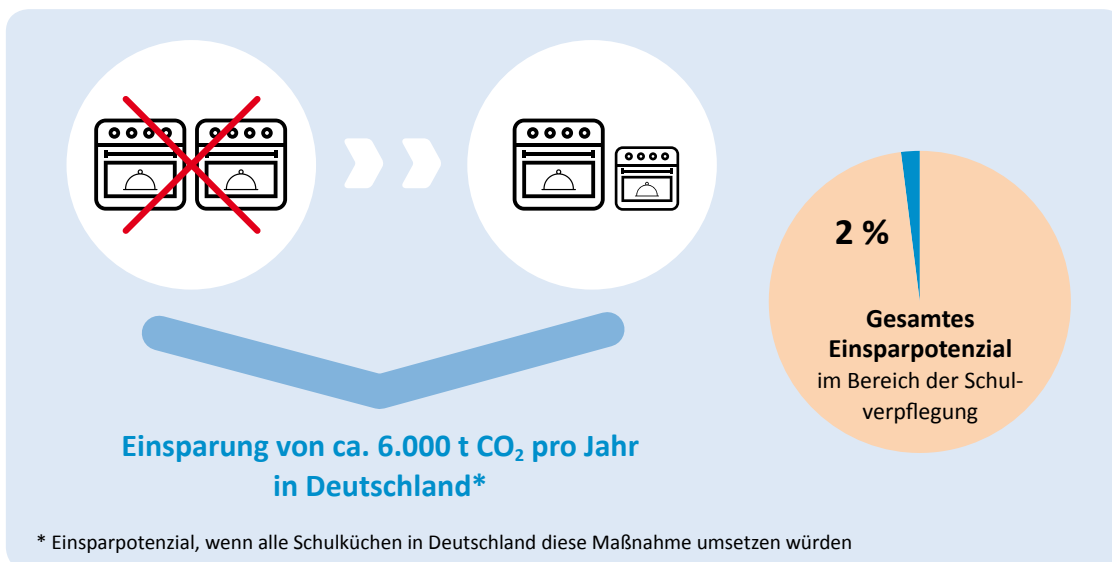
Achten Sie außerdem darauf, ob Energieeffizienzklassen auf den Geräten angegeben sind. Diese müssen allerdings erst seit 2016 auch auf Großküchengeräten angezeigt werden. Diskutieren Sie anhand Ihrer Befunde, ob ein Austausch Ihrer Geräte rentabel erscheint.

Arbeitsauftrag 2:

Finden Sie heraus, wer in Ihrer Schule im Falle einer begründeten Neuinvestition über die tatsächliche Anschaffung eines effizienteren Gerätes entscheiden würde.



3.4 Maßnahme Technik 4: Konvektomaten und Kochgeräte effizient einsetzen können



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Konvektomaten verursachten im KEEKS-Projekt circa 10 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs der Schulküchen und nehmen damit, neben (Tief-)Kühlgeräten und Spülmaschinen, ebenfalls eine relevante Rolle ein.
Maßnahmen	Die Größe der zur Verfügung stehenden Konvektomaten sollte an die Anzahl der täglichen Verpflegungsteilnehmer angepasst sein. Ziel ist es, die Konvektomaten ausschließlich voll befüllt zu nutzen und nicht bei lediglich halber Auslastung einzuschalten. Dies lässt sich mit unterschiedlich großen Konvektomaten besser steuern als mit gleich großen Geräten.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Durch eine effiziente Nutzung der Konvektomaten und eine eventuelle Investition in kleinere Geräte, konnte im KEEKS-Projekt ein Einsparpotenzial von circa 1 Prozent ermittelt werden.
Anmerkungen und Tipps	Bereits aufgeheizte Konvektomaten halten die Hitze über längere Zeit. Nutzen Sie diese Wärme, um Speisen fertig zu garen oder warmzuhalten.



➤ Aufgabe 23: Kleingerät vs. Großgerät

Material: Stift, Taschenrechner

Dauer: 20 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgaben in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag 1:

Für das heutige Mittagessen müssen Sie 10 Baguettes aufbacken. Zum Aufbacken stehen Ihnen zwei unterschiedliche Geräte zur Verfügung: ein kleineres Gerät mit einer geringeren Leistung und ein größerer Konvektomat mit mehr Leistung. Berechnen Sie mit Hilfe der angegebenen Daten welches Gerät beim Aufbacken der Baguettes weniger Energie verbraucht.

	Konvektomat 1	Konvektomat 2
Leistung	6 kW	35 kW
Backzeit Baguettes	10 min	5 min

Für welches Gerät würden Sie sich entscheiden?

Arbeitsauftrag 2:

Das heutige Menü 1 erfreut sich bei den Schüler*innen großer Beliebtheit. Deshalb wird dringend Nachschub benötigt. Es sollen 10 weitere Baguettes aufgebacken werden. Da Konvektomat 2 im Vorfeld bereits zur Zubereitung anderer Menü-Komponenten genutzt wurde, ist er bereits auf Betriebstemperatur und arbeitet mit einer Leistung von 5 kW. Konvektomat 1 ist hingegen noch nicht aufgeheizt. Für welches Gerät würden Sie sich diesmal entscheiden?



➤ Aufgabe 24: Welcher Konvektomat ist der Richtige?

Material: Stift, Taschenrechner

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgaben in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

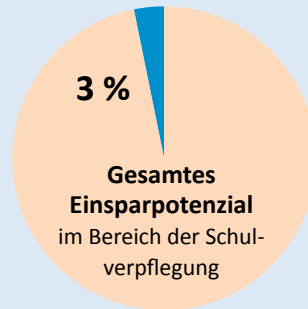
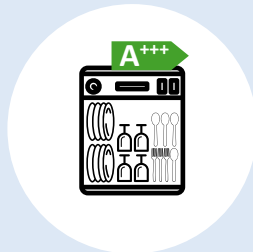
In der benachbarten Grundschule soll eine Schulküche eingerichtet und ausgestattet werden. Aufgrund Ihrer Erfahrung werden Sie gebeten, dem Planungsteam beizutreten. Beim heutigen Treffen soll darüber entschieden werden, welche Konvektomaten angeschafft werden.

Die Schulküche wird künftig an vier Wochentagen je 40 Grundschüler*innen versorgen. Hinzu kommen für die angrenzende Kindertagesstätte jeweils 20 Essen an zwei Tagen pro Woche. Zur Auswahl stehen drei Konvektomat-Alternativen. Diskutieren Sie in der Gruppe welche Alternative aus Sicht der Energieeffizienz am empfehlenswertesten ist.

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Beschreibung	Anschaffung eines großen Konvektomaten	Anschaffung eines mittelgroßen und eines kleinen Konvektomaten	Anschaffung von zwei kleinen Konvektomaten
Kapazität	ca. 80 Portionen	Gerät 1: ca. 50 Portionen Gerät 2: ca. 30 Portionen	je ca. 30 Portionen
Leistung	50 kW	Gerät 1: 35 kW Gerät 2: 25 kW	je 25 kW



3.5 Maßnahme Technik 5: Effiziente Spülmaschinen verwenden



Einsparung von ca. 11.000 t CO₂ pro Jahr
in Deutschland*

* Einsparpotenzial, wenn alle Schulküchen in Deutschland diese Maßnahme umsetzen würden

Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Spülen wurde im KEEKS-Projekt als Prozess mit dem zweithöchsten Energieverbrauch identifiziert – nur das Tiefkühlen war energieintensiver.
Maßnahmen	Der Energieverbrauch der Spülmaschine sollte gemessen werden. Alte und energieintensive Geräte sollten ausgetauscht werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Durch die Investition in eine neue effizientere Spülmaschine konnte im KEEKS-Projekt ein Einsparpotenzial von circa 1,4 Prozent ermittelt werden.
Anmerkungen und Tipps	Bereits aufgeheizte Konvektomaten halten die Hitze über längere Zeit. Nutzen Sie diese Wärme, um Speisen fertig zu garen oder warmzuhalten.



➤ Aufgabe 25: Amortisationszeit

Material: Stift, Taschenrechner

Dauer: 20 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden berechnen die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

Durch die Neuanschaffung einer energieeffizienten Spülmaschine kann der bisherige Energieverbrauch für das Spülen um 35 Prozent reduziert werden. Für eine neue Spülmaschine fallen jedoch Investitionskosten in Höhe von 1.000 € an. Berechnen Sie daher die Zeitspanne, die benötigt wird, um die Investitionskosten für eine neue Maschine durch finanzielle Einsparungen aufgrund des verringerten Energieverbrauchs auszugleichen (Amortisationszeit).

Hilfe:

Investitionskosten für neue Spülmaschine	1.000 €
Energieeinsparung durch neue Spülmaschine	35 %
bisheriger Energieverbrauch pro Spülgang	1,5 kWh
∅ Essen pro Spülgang	30
∅ Essen pro Tag	200
Verpflegungstage pro Jahr	200

➤➤ **Hinweis:** Der Strompreis beträgt 0,25 € pro kWh



Nicht nur die Energieeffizienz der Geräte, sondern auch das Verhalten des Küchenpersonals mit der Technik bestimmt den Energieverbrauch von Schulküchen. Durch eine veränderte Nutzung der Geräte können circa 12 Prozent der Treibhausgasemissionen des gesamten Küchenbetriebs eingespart werden. Denn: Manche gefestigten Routinen führen zu einer ineffizienten Gerätenutzung, etwa wenn anfallende Arbeit immer möglichst schnell erledigt wird. Solches Verhalten führt häufig dazu, dass Geräte zu früh in Betrieb genommen werden und deshalb nur halb befüllt laufen. Daher ist es sinnvoll, im Team über das Thema Energieverbrauch zu sprechen und bewusst zu machen, dass jedes Gerät und jede Nutzung eines Gerätes Strom verbraucht. Das Nutzerverhalten sollte hinterfragt und nach Optimierungspotenzial gesucht werden. Das Energiesparen und der Klimaschutz muss zu einer festen Aufgabe in der Küche gemacht werden. Im Folgenden werden die Maßnahmen in Bezug auf das Nutzerverhalten von Technik zusammen mit praxisnahen Aufgaben vorgestellt:

Maßnahmen Verhalten

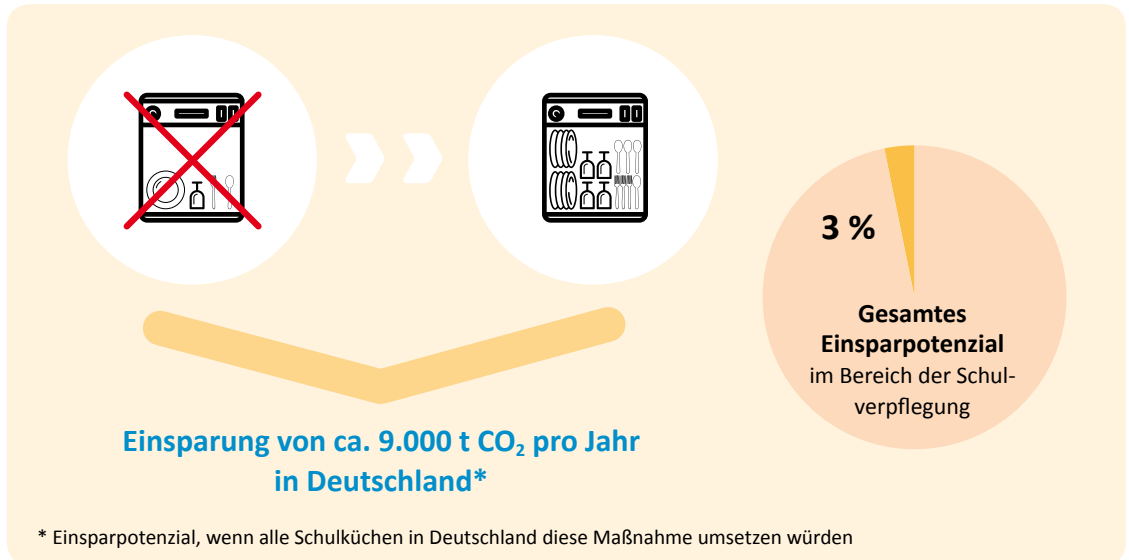
- MV 1** Effizientes Spülen
- MV 2** Gefrier- und Kühlschränke in den Ferien abschalten
- MV 3** Pflege und Wartung der Kühl- und Gefriergeräte
- MV 4** Abschalten von Stand-by-Verbrauchern

Aufgaben Verhalten

- Aufgabe 26:** Effizientes Spülen (Aufgabe Spülen 1/1)
- Aufgabe 27:** Abschaltplanung (Aufgabe Kühlgeräte 1/3)
- Aufgabe 28:** Einsparen durch Abschalten (Aufgabe Kühlgeräte 2/3)
- Aufgabe 29:** Was bewirken Pflegemaßnahmen? (Aufgabe Kühlgeräte 3/3)



4.1 Maßnahmen Verhalten 1: Effizientes Spülen



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	In der Schulküche muss gespült werden – das ist unvermeidlich. Der Energieverbrauch und demnach auch die Klimawirkung des Spülens kann jedoch variieren und hängt unter anderem stark von der Auslastung der Spülmaschinen ab. Werden Spülmaschinen angestellt, bevor sie voll beladen sind, müssen sie häufiger laufen und der Energieverbrauch steigt an. Das kann vor allem bei verringertem Betrieb in den Ferienzeiten der Fall sein.
Maßnahmen	Neben der Investition in energieeffiziente Maschinen kann auch die Spüeffizienz gesteigert und so der Energieverbrauch reduziert werden. Spüeffizienz bedeutet, mit so wenig Spülgängen wie möglich auszukommen. Dafür sollten die Spülmaschinen immer voll beladen werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Ein effizienteres Spülverhalten kann eine Einsparung von circa 1 Prozent bewirken.
Anmerkungen und Tipps	Spülen ist ein besonders routinierter Prozess in einer Schulküche. Das Küchenpersonal kann zu einem effizienteren Umgang motiviert werden, indem eine maximale Anzahl an Spülgängen pro Tag festgelegt wird. Durch eine Reduzierung der täglichen Spülgänge kann Zeit gespart werden, da die Spülmaschine seltener be- und entladen werden muss. Vorspülen mit kaltem Wasser spart (Heiz-)Energie und reicht in der Regel vollkommen aus.



➤ Aufgabe 26: Effizientes Spülen

Material: Stift, Taschenrechner

Dauer: 30 Minuten

Methode: Einzelarbeit und Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden berechnen die Aufgabe alleine und diskutieren die Ergebnisse im Anschluss in Partnerarbeit


Arbeitsauftrag:

Die Schulküchenleitung hat Sie angewiesen, das aktuelle Spülverhalten des Küchenpersonals zu erfassen, um künftig beim Spülen mehr Energie einzusparen. In Folge dessen hat das Küchenpersonal in den letzten drei Wochen die Spülgänge protokolliert.

Woche	Tag	Anzahl Schüler*innen	Spülgänge
1	Montag	295	22
	Dienstag	300	21
	Mittwoch	300	21
	Donnerstag	304	23
	Freitag	299	20
2	Montag	295	20
	Dienstag	295	21
	Mittwoch	299	20
	Donnerstag	304	22
	Freitag	300	20
3 (Ferienprogramm)	Montag	102	11
	Dienstag	102	10
	Mittwoch	101	10
	Donnerstag	100	12
	Freitag	101	11



Zur Auswertung soll nun für jede Woche die durchschnittliche Anzahl an Spülgängen pro Schüler berechnet werden. Berechnen Sie dafür zunächst für jede der drei Wochen die durchschnittliche Schülerzahl und Anzahl der Spülgänge. Ermitteln Sie nun die durchschnittliche Anzahl der Spülgänge pro Schüler. Anhand dessen soll anschließend der durchschnittliche Energieverbrauch pro Schüler berechnet werden.

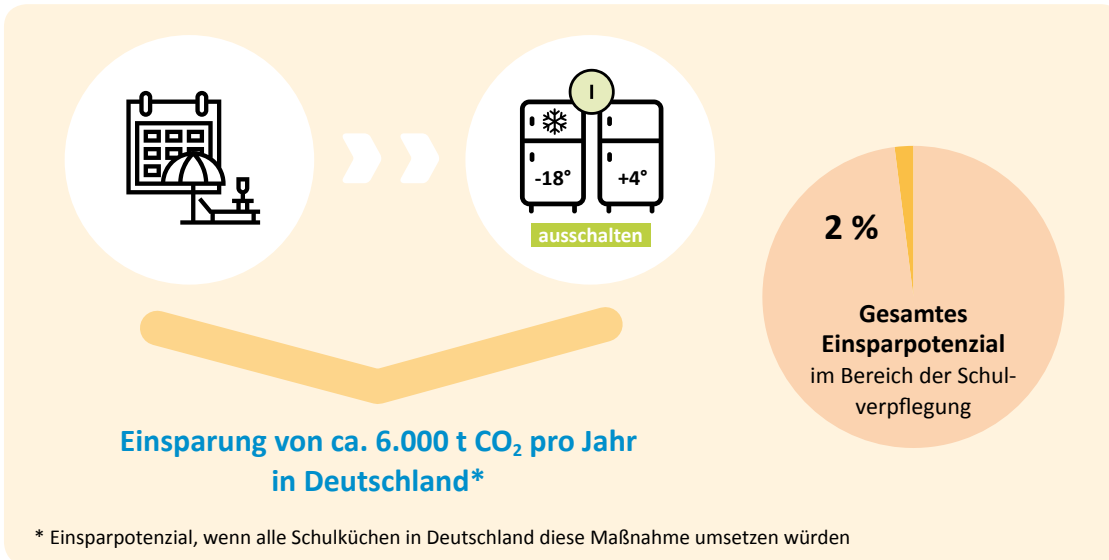
 **Hinweis:** Ein Spülgang verbraucht circa 1,1 kWh

Woche	Ø Anzahl Schüler	Ø Spülgänge	Ø Spülgänge/ Schüler	Energieverbrauch/ Schüler
1				
2				
3				

Vergleichen Sie die drei untersuchten Wochen miteinander. Fallen Ihnen Unterschiede auf? Diskutieren Sie die Ergebnisse in Partnerarbeit und versuchen Sie Gründe für die unterschiedlich hohen Durchschnittsverbräuche zu finden.



4.2 Maßnahme Verhalten 2: Gefrier- und Kühlschränke in den Ferien abschalten



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Der Energieverbrauch von Tiefkühlgeräten und Kühlgeräten in der Schulküche ist, neben der Effizienz der eingesetzten Geräte, auch von dem Wartungs-, Nutzungsverhalten und der Menge an Tiefkühllebensmitteln abhängig. Der Energieverbrauch kann daher neben der Neu-Investition in effizientere Geräte auch durch eine Anpassung des Verhaltens verringert werden.
Maßnahmen	Schulen haben lange Ferienzeiten. Es wird empfohlen zumindest einen Teil der Gefrier- und Kühlgeräte in den Ferienzeiten (Richtwert $\frac{2}{3}$) und in Zeiten einer reduzierten Essensausgabe (Richtwert $\frac{1}{3}$) abzuschalten. Mit der Schule sollten im Vorfeld Vereinbarungen über das rechtzeitige Einschalten getroffen werden. Verschmutzte Register können den Energieverbrauch eines Gerätes erhöhen. Sie sollten daher regelmäßig gereinigt werden. Achten Sie außerdem auf einen ausreichenden Abstand zwischen dem Gerät und der Wand für eine gute Luftzirkulation. Bei Tiefkühlgeräten sollten Sie zudem darauf achten, dass die Innenflächen der Geräte nicht vereist sind. Um das zu verhindern, müssen sie regelmäßig abgetaut werden.
Treibhausgas-Einsparpotenzial	Das Abschalten von Gefriergeräten in den Ferienzeiten, sowie eine regelmäßige Reinigung, ermöglicht ein Einsparpotenzial von circa 1,2 Prozent. Für Kühlgeräte könnte ein Einsparpotenzial von 0,3 Prozent realisiert werden.



Anmerkungen
und Tipps

Um Kühlgeräte während der Ferienzeit abschalten zu können, müssen diese komplett geleert werden. Dabei hilft es, einen Plan zu erstellen, wie die vorhandenen (Tiefkühl-/Kühl-)Waren vor den Ferien reduziert werden können.

TK-Geräte können auch für kürzere Perioden ausgeschaltet werden, sofern die enthaltenen Lebensmittel in einem anderen Gerät sicher untergebracht werden können. Da ausgeschaltete Geräte bei erneutem Einsatz wieder energieaufwendig heruntergekühlt werden müssen, lohnt sich das Ausschalten in der Regel erst ab vier bis fünf Tagen.

Die Temperatur von Tiefkühlgeräten und Eistruhen (z. B. zum Verkauf von Eis) sollten regelmäßig kontrolliert werden. Achten Sie darauf, dass die Geräte nicht zu kalt eingestellt sind, das erhöht den Energieverbrauch unnötig.

Aufgabe 27: Abschaltplanung

Material: Stift

Dauer: 15 Minuten

Methode: Einzelarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden entwickeln in Einzelarbeit einen Abschaltplan für die Sommerferien.

Arbeitsauftrag:

In den anstehenden Sommerferien sollen dieses Jahr möglichst viele der Tiefkühl- und Kühlgeräte abgeschaltet werden. Als Küchenleitung ist es daher Ihre Aufgabe, einen geeigneten Abschaltplan für die Sommerferien zu erstellen. Insgesamt verfügt die Schulküche über 3 Tief- und 2 Kühlgeräte.

Beachten Sie dabei, dass in den ersten zwei Wochen ein Ferienprogramm in der Schule stattfindet. Dafür soll ein eingeschränktes Mittagsangebot angeboten werden. Die übrigen vier Wochen ist die Schulküche komplett geschlossen. Allerdings müssen übrig gebliebene Produkte über die Sommerferien im Tiefkühl- und Kühllager eingelagert werden.

	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6
Tiefkühl-schrank A						
Tiefkühl-schrank B						
Tiefkühl-schrank C						
Kühl-schrank A						
Kühl-schrank B						



› Aufgabe 28: Einsparen durch Abschalten

Methode: Einzelarbeit

Dauer: 15 Minuten

Material: Stift, Taschenrechner

Arbeitsform: Die Lernenden bearbeiten die Aufgabe in Einzelarbeit.

Arbeitsauftrag:

Reporterinnen der Schülerzeitung haben aufgedeckt, dass die Schulküche einen sehr hohen Energieverbrauch hat. In der letzten Schülerzeitung haben sie deshalb einen Brief an die Küchenleitung veröffentlicht, in dem Energieeinsparungen gefordert werden. Als erste Maßnahme soll in den anstehenden Sommerferien einer der zwei vorhandenen Kühlschränke ausgeschaltet werden.

Wie viel Energie spart die Schule ein, wenn der Kühlschrank in den sechswöchigen Sommerferien abgeschaltet wird? Und welche Energiekosten werden dadurch eingespart?

- ›› **Hinweise:**
1. Der Kühlschrank hat einen jährlichen Stromverbrauch von 570 kWh.
 2. Der Strompreis beträgt 0,25 € pro kWh.

› Aufgabe 29: Was bewirken Pflegemaßnahmen?

Material: Stift, Papier

Dauer: 15 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden diskutieren im Plenum. Wenn möglich sollte ihnen der Zugang zu einem Kühlschrank ermöglicht werden.

Arbeitsauftrag:

Diskutieren Sie warum Pflegemaßnahmen, wie regelmäßiges Abtauen und Reinigen der Kühl- und Gefriergeräte sowie das Abrücken von der Wand, den Energieverbrauch der Schulküche reduzieren kann.

- ›› **Hinweis:** Um die Frage zu beantworten kann es hilfreich sein einen Kühlschrank genauer zu betrachten. Gehen Sie in die Küche und versuchen Sie sich vorzustellen, welchen Weg Wärme und Kälte zurücklegen und auf welche Hindernisse sie stoßen können.



5. Speiseabfälle (vermeiden)

Speiseabfälle sind für einen erheblichen Anteil der Treibhausgasemissionen von Schulküchen verantwortlich. Jedes Gramm Abfall enthält anteilige Klimawirkungen der gesamten Herstellungskette – vom Anbau bis zur Zubereitung. Eine Verringerung bzw. Vermeidung unnötiger Lebensmittelabfälle kann deshalb helfen große Mengen an Treibhausgasemissionen einzusparen.



In dem folgenden Kapitel wird die Maßnahme zusammen mit praxisorientierten Aufgaben vorgestellt:

Maßnahme Abfall

MA 1 Effizientes Abfallmanagement aufbauen

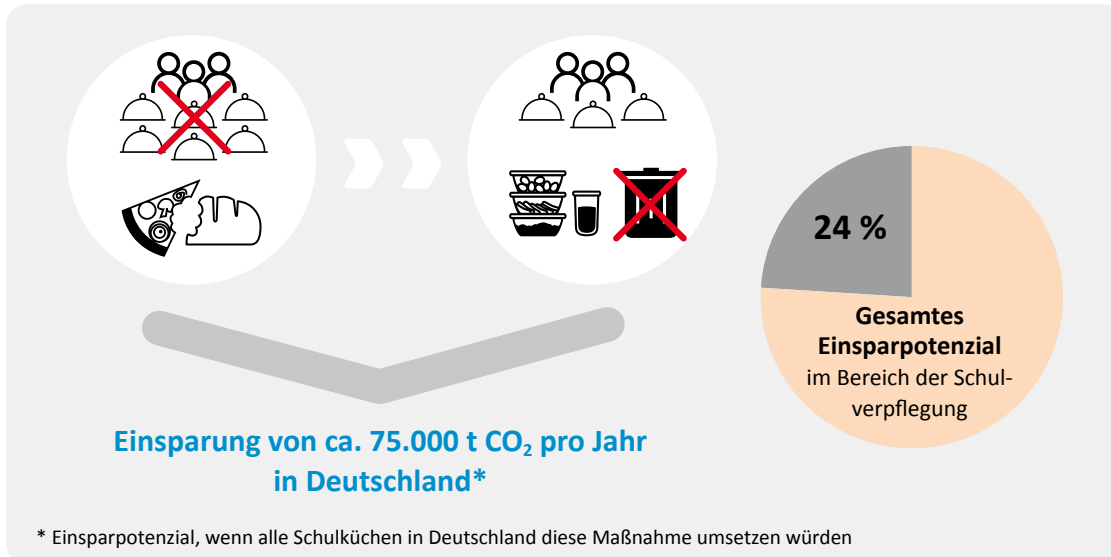
Aufgaben Abfall

Aufgabe 30: Essensteilnehmer*innenmanagement (Aufgabe Abfall 1/2)

Aufgabe 31: Abfallvermeidung (Aufgabe Abfall 2/2)



5.1 Maßnahme Abfallmanagement 1: Effizientes Abfallmanagement aufbauen



Infos im Überblick

Bedeutung für den Klimawandel	Bis zu 25 Prozent der zubereiteten Speisen in einer Mensa landen als Tellerreste oder Produktionsreste im Abfall (Waskow et al. 2016). Dabei wirken Lebensmittelabfälle genauso auf das Klima wie konsumierte Speisen – sie haben schließlich die gesamte Wertschöpfungskette durchlaufen und sind auch zubereitet worden. Durch eine Reduzierung der Abfälle entsteht daher ein signifikantes Einsparpotenzial.
Maßnahmen	<p>Oft fehlt ein Teil der Schulkinder, etwa weil sie krank sind. In den meisten Schulen können deshalb fünf Prozent weniger Speisen zubereitet werden. Wichtig ist, dass Ersatzmenü-Komponenten vorrätig sind, die im Bedarfsfall schnell erwärmt werden können.</p> <p>Darüber hinaus kann ein optimiertes Essensmengen-Management entwickelt werden. Dieses erfasst täglich die aktuelle Schülerzahl, berücksichtigt Ausflüge und andere Abwesenheitsgründe und ermöglicht so der Schulküche eine präzise Mengenplanung.</p> <p>Während der Zubereitung sollte darauf geachtet werden, dass die Gerichte gemäß den Mengeneempfehlungen der Rezepturen zubereitet werden. Wenn nötig sollten die Zutaten abgewogen werden.</p> <p>Die Portionsgrößen, Teller- und Kellengrößen, sollten an die Zielgruppe angepasst werden.</p> <p>Um Tellerreste zu vermeiden, sollten die Menüs kindgerecht gestaltet werden. Ansprechende und altersgerechte Speisenbenennungen erhöhen die Akzeptanz der Speisen und machen Appetit. Unpopuläre Menüs sollten ausgetauscht werden.</p> <p>Übriggebliebene Menüs können an Mitarbeiter der Schule oder die Tafel weitergegeben oder intelligent verwertet werden.</p>



Treibhausgas-Einsparpotenzial	Es wurde ein durchschnittliches Treibhausgaseinsparpotenzial von 10 Prozent angenommen. Hintergrund dafür waren neben den Ergebnissen des KEEKS-Projekts auch die Resultate verschiedener anderer Studien (Waskow et al. 2016, Waskow et al. 2017, International Food Waste Coalition 2016, Göbel et al. 2014).
Anmerkungen und Tipps	Es gibt externe Faktoren bei der Akzeptanz von Speisen, die schwer zu kontrollieren sind, z. B. das Wetter.

Aufgabe 30: Essensteilnehmer*innenmanagement

Material: Poster, Stifte

Dauer: 30 Minuten

Methode: Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden finden sich in Kleingruppen zusammen und erstellen gemeinsam eine Mindmap mit Ideen. Die Ideen werden nach 20 Minuten Bearbeitungszeit vor der Gruppe vorgestellt und diskutiert.

Arbeitsauftrag:

Entwickeln Sie in Kleingruppen (3–4 Personen) ein System, mit dem tagesgenau erfasst werden kann, wie viele Schüler*innen am Mittagessen teilnehmen werden.

Berücksichtigen Sie dabei, aus welchen Gründen Schüler*innen nicht am Essen teilnehmen könnten (z. B. Krankheit, Klassenfahrt etc.) und welchen Weg die Informationen über fehlende Schüler*innen in der Schule gehen könnten.

Überlegen Sie anschließend welche Maßnahmen eingeleitet werden können, damit die Informationen rechtzeitig in der Schulküche ankommen. Sammeln Sie Ihre Ideen in einer Mindmap und stellen Sie die Maßnahmen kurz vor.



➤ Aufgabe 31: Abfallmanagement

Material: Poster, Stifte

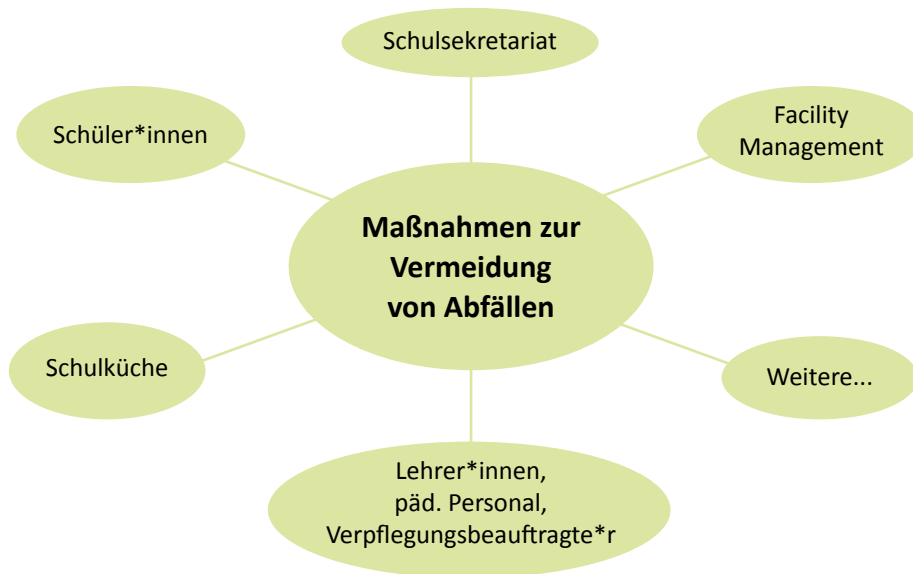
Dauer: 30 Minuten

Methode: Einzelarbeit / Gruppenarbeit

Arbeitsform: Die Lernenden erarbeiten alleine oder in Kleingruppen Lösungsansätze für die Etablierung eines Abfallmanagementsystems.

Arbeitsauftrag:

An Ihrer Schule soll ein neues Managementsystem zur Vermeidung von Abfällen entwickelt werden. Um anfallende Abfälle effektiv zu reduzieren ist es wichtig, dass alle Beteiligten an einem Strang ziehen. Entwickeln Sie daher für alle in der Mindmap aufgeführten Akteure Lösungsansätze, die dazu beitragen, Abfälle in der Schulküche zu vermeiden.



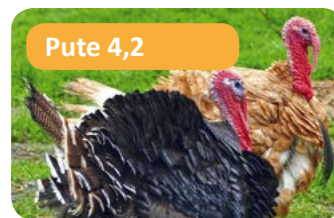
	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Blumenkohl												
Bohnen												
Brokkoli												
Chicorée												
Chinakohl												
Dicke Bohnen												
Elsbergsalat												
Endivien												
Feldsalat												
Paprika												
Grünkohl												
Gurken, Salat-												
Kohlrabi												
Kopfsalat												
Kürbis												
Mangold												
Möhren												
Porree/ Lauch												
Radicchio												
Radieschen												
Rettich												
Rhabarber												
Rosenkohl												
Rote Beete												
Rotkohl												
Rucola												
Schwarz-wurzeln												
Spargel												
Spinat												
Spitzkohl												
Tomaten												
Weißkohl												
Zucchini												
Zwiebeln												

Quelle: Eigene Darstellung nach BZfE 2019

Lösung zu Aufgabe 1: Der Klima-Döner

Reduktion	Der Fleischanteil von 600 g kann zum Beispiel auf 400 g pro 10 Portionen reduziert werden. Der Anteil der Gemüseeinlage sollte dementsprechend erhöht werden (z. B. auf 500 g Tomaten und 500 g Gurken).
Austausch	Das Rindergeschnetzelte wird komplett durch 600 g Geflügelgeschnetzeltes ersetzt (auf Schweinegeschnetzeltes sollte aus Rücksicht auf die muslimischen Kinder nicht zurückgegriffen werden).
Vermeidung	Die Fleischkomponente wird aus dem Gericht gestrichen. Anstelle dessen können z. B. Kichererbsen oder ähnliche soja-freie pflanzliche Proteinquellen das Gericht ergänzen.

Lösung zu Aufgabe 2: Auswirkungen der Tierhaltung auf das Klima



Lösung zu Aufgabe 3: Vegetarische Woche

Tag	ursprüngliches Menü	vegetarisches Menü
Montag	Spaghetti Bolognese	Das Hackfleisch kann durch eine pflanzliche Alternative ersetzt werden. Rote Linsen eignen sich zum Beispiel gut für eine Bolognese. Es kann aber auch Soja-Granulat oder Tofu verwendet werden.
Dienstag	Backfisch mit Kartoffelpüree und Remoulade	Das Gericht kann durch ein beliebiges vegetarisches Gericht ausgetauscht werden, zum Beispiel Ofenkartoffeln mit Kräuterquark.
Mittwoch	Apfelpfannkuchen mit Puderzucker	Das Gericht ist bereits vegetarisch und muss nicht ersetzt werden. Um die Klimawirkung des Gerichts dennoch zu reduzieren, können Milch, Eier und/oder Butter durch rein pflanzliche Alternativen ausgetauscht werden.

Donnerstag	Hähnchennuggets mit Reis und Leipziger Allerlei	Das Gericht kann durch ein beliebiges vegetarisches Gericht ausgetauscht werden, zum Beispiel vegetarischer Nudelauflauf mit Gemüse.
Freitag	Rührei mit Rahmspinat und Salzkartoffeln	Das Gericht ist bereits vegetarisch und muss nicht ersetzt werden. Das Rührei kann jedoch bei Bedarf auch durch eine vegane Variante auf Tofu-Basis ausgetauscht werden.

Lösung zu Aufgabe 4: Bolognese im Vergleich!

Für diese Aufgabe liegt keine allgemeine Lösung vor, da Rezepte ausprobiert und verglichen werden.

Lösung zu Aufgabe 5: Rindfleisch-Alternativen

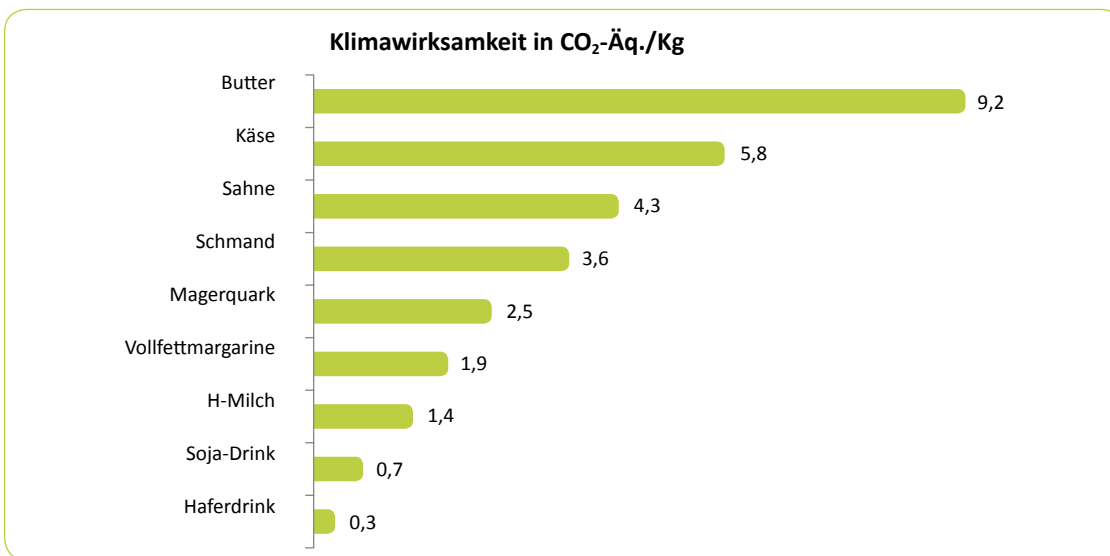
je 100g	Energie	Kohlenhydrate	Fette	Eiweiß	Ballaststoffe	CO ₂ -Äq.	Preis in EUR/Kilo (Durchschnitt)
Rindfleisch	155	0	8,5	19,6	0	12,3	7
Pute	40	0	2,2	5,1	0	4,2	8,50
Linsen (gegart)	128	24,3	0,5	9,3	4,3	1,4	6 (Trockenprodukt)
Tofu natur	126	4,1	5,6	15,5	1,3	1,6	3,90
Soja TVP (gekocht)	131	14,1	0,6	22,5	11,0	1	3,50 (Trockenprodukt)
Seitan	122	8,6	3,7	13,2	0,4	1,4	4,70 (Basismischung)
20 (Fertigprodukt)							
Tempeh	164	9,2	7,6	18,9	6,5	0,7	20 (Fertigprodukt)

- Die beiden Fleischsorten haben keine Ballaststoffe und einen deutlich höheren Fettgehalt im Vergleich zu pflanzlichen Alternativen. Im Hinblick auf die Prävention von Zivilisationskrankheiten wie Übergewicht und Typ-2-Diabetes, ein wichtiges Argument für die Reduktion.
- Die Kohlenhydrate in pflanzlichen Produkten sind gute Energielieferanten. Die Verdauung fettreicher und eiweißreicher Produkte fordert eine höhere Leistung von den Verdauungsorganen und führt oft zum sogenannten Mittagstief, also einem Leistungsabfall.
- Im Hinblick auf den Eiweißgehalt, schneiden die pflanzlichen Alternativen genauso gut oder manchmal (Soja-TVP) höher ab, als die Fleischsorten.
- Sowohl Rindfleisch als auch Putenfleisch sind wesentlich klimaintensiver als die pflanzlichen Produkte.
- Seitan und Tempeh haben für das Fertigprodukt einen sehr hohen Kilopreis und sind für die Gemeinschaftsverpflegung daher eher ungeeignet (vielleicht als ein besonderes Gericht). Die Seitan-Basismischung zur eigenen Herstellung ist dafür günstig und im Großgebäude verfügbar.
- Beide Fleischsorten liegen im mittleren Preisbereich. Würde man auf Bio-Fleisch umsteigen, wäre der Preis entsprechend höher. Die günstigste Alternative stellen Hülsenfrüchte dar. Ein Kilogramm Trockenprodukt ergibt 2 Kilogramm gekochtes Produkt.

Lösung zu Aufgabe 6: Alternative zu Milchprodukten

Für diese Aufgabe liegt keine allgemeine Lösung vor, da die Lernenden individuelle Lösungen finden müssen.

Lösung zu Aufgabe 7: Klimaauswirkungen von Molkereiprodukten



Lösung zu Aufgabe 8: Soja-Drinks für alle!?

Soja(milch- und weitere Produkte)

Pro	Kontra
Hoher Protein- und Nährstoffgehalt	Nicht-angereicherte Soja-Drinks haben einen geringeren Calciumgehalt als Kuhmilch.
Hohe biologische Wertigkeit der Proteine	Soja gehört zu den potenziell allergenen Stoffen.
Enthält kein Cholesterin	Importierte Sojaprodukte können gentechnisch verändert sein.
Alternative für Kuhmilchprodukte, da laktosefrei	Soja wird häufig aus südamerikanischen Anbaugebieten importiert.
Breite Produktpalette auf Soja-Basis (Soja-Drinks, Soja-Quark, Tofu, Tempeh, etc.)	
Sojamilch hat eine geringere Klimabilanz als Kuhmilch.	
Tierschutz	

Lösung zu Aufgabe 9: Ein tierfreies Verpflegungskonzept

Für diese Aufgabe liegt keine allgemeine Lösung vor, da Rezepte ausprobiert und verglichen werden.

Lösung zu Aufgabe 10: Pflanzliche Nachspeise

Als Grundlage für die Herstellung pflanzenbasierter Nachspeisen können folgende Produkte verwendet werden: Soja-, Mandel- oder Kokosjoghurt (natur oder mit Geschmack), Sojaquark (natur oder mit Geschmack), Müsli (verschiedene Sorten), geraspelte Nüsse (verschiedene Sorten), Samen (verschiedene Sorten), Beeren (frisch oder tiefgekühlt), Obst (frisch oder tiefgekühlt). Diese können mit natürlichen Süßungsmitteln (s. Kapitel 2.8.) und Gewürzen (wie Zimt, Vanillezucker bzw. -Schote) abgeschmeckt werden.

Besuchen Sie für Beispielrezepte die KEEKS Web App oder das KEEKS e-Kochbuch.

Dort finden Sie unter anderem Rezepte für rein pflanzliche Desserts, zum Beispiel Pfannkuchen mit heißen Kirschen.

Lösung zu Aufgabe 11: Pflanzliche Öle entdecken

Als Rauchpunkt wird die Temperatur bezeichnet, ab der ein Öl beim Erhitzen beginnt zu rauchen. Grundsätzlich ist dies ein Zeichen dafür, dass das Öl zu stark erhitzt wurde. Es treten Geschmacksveränderungen ein und unter Umständen können sich gesundheitsgefährdende Nebenprodukte bilden.

Es gibt Öle mit einem sehr hohen Rauchpunkt, diese sind auch zum Braten oder Frittieren geeignet. Öle mit einem niedrigen Rauchpunkt sollten ausschließlich kalt verarbeitet werden.

Letzteres gilt zum Beispiel für Leinöl oder Kürbiskernöl. Olivenöl hat einen mittleren Rauchpunkt. Es kann bei niedriger Temperatur auch zum Braten verwendet werden. Sonnenblumenöl, Rapsöl und Erdnussöl haben einen sehr hohen Rauchpunkt und eignen sich hervorragend zum Backen und Braten.

Lösung zu Aufgabe 12: Der Reis-freie Tag

Für diese Aufgabe liegt keine allgemeine Lösung vor, da Rezepte ausprobiert und verglichen werden.

Lösung zu Aufgabe 13: Exotische Getreide- und Pseudogetreidesorten

	Pro	Kontra
Quinoa	Glutenfrei, hoher Eiweiß- und Mineraliengehalt, ernährungsphysiologisch sehr günstige Zusammensetzung der Aminosäuren	klimaschädlicher Export aus Südamerika. Negativer Einfluss auf die lokale Wirtschaft.
Amaranth	Glutenfrei, hoher Eisengehalt, vielseitig einsetzbar (Desserts, Frühstück, als Beilage). Geografisch sehr weit verbreitet.	In Deutschland eher als Exot angesehen und nicht so oft verwendet. Enthält Oxalsäure (in großen Mengen gesundheitsschädlich). Starker Eigengeschmack.
Buchweizen	Glutenfrei, hoher Mineraliengehalt, als herzhaftes Beilage, als Grütze mit Milch/Pflanzendrink oder als Mehl bei Backwaren einsetzbar.	In Deutschland eher als Exot angesehen und nicht so oft verwendet wie z. B. in der osteuropäischen Küche. Starker Eigengeschmack.
Weizen (Couscous, Bulgur, Grieß)	Sehr gut bekannt und weit verbreitet. Ökologisch anbaubar. Sehr vielseitig einsetzbar.	Glutenhaltig. Sehr oft wird in der Gemeinschaftsverpflegung die raffinierte Form (Weißmehl) verwendet, die kaum ernährungsphysiologisch sinnvolle Wertstoffe enthält (sog. „leere Kalorien“).
Hirse	Glutenfrei, ernährungsphysiologisch sehr wertvoll. Geografisch sehr weit verbreitet. Historisch gehörte Hirse zu den Grundnahrungsmitteln, bis sie von anderen Getreide- und Pseudogetreidesorten verdrängt wurde.	Wird in Europa oft nur als Tierfutter verwendet und hat daher eine negative Konnotation. Kaum noch als Nahrungsmittel verwendet, eher als Zutat (z. B. in Backwaren) oder als Beilage.
Dinkel	Unterscheidet sich hinsichtlich der Nährwerte kaum von Weizen, wird aber noch in seiner ursprünglichen Form verwendet (ungegerbt). Sehr vielseitig einsetzbar, auch als Grünkern in Bratlingen.	Glutenhaltig. Bedarf einer hohen Wassermenge beim Kochen und Backen. Die Backwaren werden schnell trocken.

Lösung zu Aufgabe 14: Auf der Suche nach der geeigneten Verpackung für Bio-Tomaten

Einweg-Glas	
Pro	Kontra
Geschmacks- und geruchsneutral	Energieintensive Herstellung
Gasdicht	Hohes Gewicht
Transparent, das Produkt ist einsehbar	Bruchempfindlich
Recyclingfähig	
Keine chemische Reaktion mit dem Produkt	
Einfärbung des Glases ist möglich, um lichtempfindliche Produkte zu schützen	

Verbundkarton

Pro	Kontra
<p>Geringes Gewicht</p> <p>Herstellung verursacht geringere CO₂-Emissionen als Dose und Glas.</p> <p>Verbundkarton enthält eine Schutzschicht aus Aluminium, die das Produkt vor Gasen, Licht und unerwünschten Stoffen schützt.</p>	<p>Nicht transparent, Produkt ist nicht einsehbar</p> <p>Instabil</p>

Blechdose

Pro	Kontra
<p>Gasdicht</p> <p>Gute Schutzbarriere gegen Licht</p> <p>Sehr lange Haltbarkeit der Produkte, da das Produkt in der Dose pasteurisiert und sterilisiert werden kann.</p> <p>Hohe Festigkeit, gute Stabilität</p>	<p>Nicht transparent, das Produkt ist nicht einsehbar.</p> <p>Die innere Schicht der Dosen enthält in der Regel Bisphenol A. Der Stoff kann während der Lagerung in das Lebensmittel übergehen. Begünstigt wird dieser Vorgang durch einen hohen Säure- oder Fettgehalt des Lebensmittels.</p> <p>Manche Dosen enthalten keine innere Schutzschicht. Das erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass das Metall direkt mit dem Lebensmittel reagiert. Das kann Verfärbungen und geschmackliche Veränderungen mit sich tragen.</p>

Lösung zu Aufgabe 15: Mineralwasser-Transport

Getränk-system	Fassungsvermögen in L	Gewicht Flasche (leer) in g	Gewicht Kasten in g	Kapazität Kasten in Stk.
Glas-MW	0,75	543	2.000	12
PET-MW	0,75	67	2.000	12
PET-EW	0,75	37	2.000	12

Getränk-system	Anzahl Flaschen	Gewicht Flasche (voll) in g	Anzahl Kästen	Gesamtgewicht in kg
Glas-MW	133	1.293	11 (+ 1 einzelne Flasche)	172
PET-MW	133	817	11 (+ 1 einzelne Flasche)	109
PET-EW	133	787	11 (+ 1 einzelne Flasche)	105

Lösung zu Aufgabe 16: Mehrkosten für Bio?

Bitte beachten Sie, dass es sich um beispielhafte Verfügbarkeiten und Preise handelt. Diese können sich im Zeitverlauf ändern.

Zutaten für 10 Portionen	Verfügbarkeit	Preis in €/kg „Bio“	Preis in €/kg „Regulär“
50 ml Rapsöl	Nein		
300 g Zwiebeln	Ja	1–2	1
500 g Suppengemüse	Ja	2–3	1–2
1 L Gemüsebrühe	Ja	18–19	14–15
500 g Zuckererbsen	Nein		
500 g Veggie-Würstchen	Nein		
500 g Buchstabennudeln	Nein		
n.B. Salz	Nein		
n.B. Pfeffer	Ja	50	20

Lösung zu Aufgabe 17: Alles nur Bio?

Sollte Frischkost ausschließlich in Bio-Qualität bezogen werden?

Pro	Kontra
<p>Im biologischen Landbau wird auf synthetische Düngemittel verzichtet, dadurch werden CO₂-Emissionen im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft reduziert.</p> <p>Pestizide dürfen im biologischen Landbau nicht verwendet werden, deshalb sind auch die auf diese Weise erzeugten Lebensmittel pestizidfrei. Das bringt Gesundheitsvorteile mit sich.</p> <p>Bio-Obst und -Gemüse wächst häufig langsamer als konventionelle Sorten, das führt häufig zu einer höheren Nährstoffdichte im Bio-Produkt.</p> <p>Für weiterverarbeitete Produkte gilt: Es sind nur rund 10 Prozent der für konventionelle Lebensmittel zugelassenen Zusatzstoffe erlaubt.</p> <p>Artgerechte Tierhaltung</p>	<p>Bio-Landbau ist weniger effizient als konventioneller Landbau, deshalb wird mehr Fläche für die Erzeugung der gleichen Menge Lebensmittel benötigt.</p> <p>Bio ist kein Garant für einen regionalen Bezug. Viele Bio-Lebensmittel werden nach Deutschland importiert, um die nationale Nachfrage zu decken.</p> <p>Bio-Richtlinien im EU- und Nicht-EU-Ausland sind häufig weniger streng als in Deutschland.</p> <p>Bio-Lebensmittel sind in der Regel teurer als konventionelle Produkte.</p>

Lösung zu Aufgabe 18: Der Saisonkalender

Brokkoli: Saisonal verfügbar von **Juni bis Oktober**

Gurke: Saisonal verfügbar von **Juli bis September**

Spinat: Saisonal verfügbar von **April bis Oktober**

Zucchini: Saisonal verfügbar von **Juli bis August**

Kürbis: Saisonal verfügbar von **September bis Oktober**

Spitzkohl: Saisonal verfügbar von **Juni bis Oktober**

Lösung zu Aufgabe 19: Tiefkühlprodukte ersetzen

Bitte beachten Sie, dass es sich um eine beispielhafte Lösung handelt.

Verfügbarkeiten und Produkte können variieren.

Tiefkühlprodukt	Alternative (Trockenprodukt, frisches Produkt)
Karottenscheiben	Karottenscheiben (frische Convenience)
Paprikastreifen	Paprikastreifen (frische Convenience)
Nasi Goreng	es wird keine Alternative angeboten
Alaska Seelachs Filet im Backteig	es wird keine Alternative angeboten
Muffin Choco	Mini Kuchen Marmor
Brötchen	Backfrische Brötchen

Lösung zu Aufgabe 20: Kostenvergleich

	Angebot 1	Angebot 2
Kalkulatorische Abschreibungen	$\frac{2.000 \text{ €}}{12 \text{ Jahre}} = 166,67 \text{ €}$	$\frac{1.500 \text{ €}}{8 \text{ Jahre}} = 187,50 \text{ €}$
Energiekosten	500 kWh * 0,24 € = 120,00 €	750 kWh * 0,24 € = 180,00 €
Reparaturkosten	200,00 €	170,00 €
Summe	486,67 €	537,50 €

Das Angebot 1 ist nach der Kostenvergleichsrechnung die vorteilhaftere Alternative. Jährlich belaufen sich die Kosten bei dieser Investition auf circa 487 €. Das Angebot 2 verursacht jährliche Kosten von ca. 537 €. Darüber hinaus kann festgehalten werden, dass Angebot 1 eine längere durchschnittliche Nutzungsdauer hat und voraussichtlich erst vier Jahre nach dem Gerät 2 erneut ersetzt werden muss. Außerdem ist der Energieverbrauch des 1. Angebotes geringer, was aus Ressourceneffizienzsicht zu bevorzugen ist.

Lösung zu Aufgabe 21: Energiesparende Leuchtmittel

Für diese Aufgabe liegt keine allgemeine Lösung vor, da die Lernenden eine schulbezogene Lösung erstellen.

Lösung zu Aufgabe 22: Kühlgeräte in Ihrer Schulküche

Für diese Aufgabe liegt keine allgemeine Lösung vor, da die Lernenden eine schulbezogene Lösung erstellen.

Lösung zu Aufgabe 23: Kleingerät vs. Großgerät

Arbeitsauftrag 1:

Energieverbrauch_{K1} = 6 kW * 1/6 h = 1 kWh

Energieverbrauch_{K2} = 35 kW * 1/12 h ≈ 2,9 kWh

Konvektomat 1 verbraucht für das Aufbacken der Baguettes weniger Energie als Konvektomat 2.

Arbeitsauftrag 2:

Energieverbrauch_{K1kalt} = 6 kW * 1/6 h = 1 kWh

Energieverbrauch_{K2warm} = 5 kW * 1/12 h ≈ 0,4 kWh

Ist Konvektomat 2 bereits auf Betriebstemperatur, ist der Energieverbrauch deutlich geringer.

Die Baguettes sollten in Konvektomat 2 aufgebacken werden.

Lösung zu Aufgabe 24: Welcher Konvektomat ist der Richtige?

Alternative 1:

Die Kapazität des Konvektomaten reicht aus, um bei einer vollen Auslastung (40 Portionen + 20 weitere Portionen) alle Gerichte gleichzeitig zuzubereiten. Unter Annahme einer täglichen Laufzeit von einer Stunde, beträgt der Energieverbrauch pro Woche 200 kWh.

$50 \text{ kW} * 4 \text{ h} = 200 \text{ kWh}$

Alternative 2:

An den Tagen mit verringerter Auslastung (40 Portionen) ist eine Nutzung des mittelgroßen Konvektomaten ausreichend. An den übrigen Tagen wird zusätzlich der kleine Konvektomat eingesetzt. Der wöchentliche Energieverbrauch beträgt 190 kWh.

$(35 \text{ kW} * 4 \text{ h}) + (25 \text{ kW} * 2 \text{ h}) = 190 \text{ kWh}$

Alternative 3:

An den Tagen mit verringerter Auslastung (40 Portionen) ist der Einsatz eines kleinen Gerätes hinsichtlich der Kapazität nicht ausreichend. Stattdessen müssen an diesen Tagen bereits beide Geräte genutzt werden. An Tagen mit voller Auslastung (40 Portionen + 20 weitere Portionen) ist die Kapazität genau ausreichend. Der wöchentliche Energieverbrauch beträgt in dem Fall 200 kWh.

$(25 \text{ kW} * 4 \text{ h}) + (25 \text{ kW} * 4 \text{ h}) = 200 \text{ kWh}$

Aus Sicht der Energieeffizienz ist die Alternative 2 am empfehlenswertesten.

Lösung zu Aufgabe 25: Amortisationszeit

Zunächst muss anhand der angegebenen Daten die Anzahl der jährlichen Spülgänge berechnet werden.
 $(200 \text{ Essen} \div 30) * 200 \text{ Tage} \approx 1334 \text{ Spülgänge pro Jahr}$

Anschließend kann der jährliche Energieverbrauch der ursprünglichen Spülmaschine und der neuen energieeffizienten Spülmaschine berechnet werden.

$$\text{Energieverbrauch}_{\text{SpülAlt}} = 1334 \text{ Spülgänge} * 1,5 \text{ kWh} \approx 2001 \text{ kWh}$$

$$\text{Energieverbrauch}_{\text{SpülNeu}} = 2001 \text{ kWh} * (1 - 0,35) = 1301 \text{ kWh}$$

Aus der Differenz der beiden Energieverbräuche ergibt sich das jährliche Kosten-Einsparpotenzial durch die Investition in eine neue Spülmaschine.

$$(2001 \text{ kWh} - 1301 \text{ kWh}) * 0,25 \text{ €} = 175 \text{ €}$$

Mit einer jährlichen Kostenersparnis von 175 € hätte sich die Neu-Investition nach 6 Jahren rentiert.

Lösung zu Aufgabe 26: Effizientes Spülen

Woche	Ø Anzahl Schüler	Ø Spülgänge	Ø Spülgänge/100 Schüler	Energieverbr./100 Schüler
1	299,6	21,4	7,1	7,8 kWh
2	298,6	20,6	6,9	7,6 kWh
3	101,2	10,8	10,7	11,8 kWh

Der Energieverbrauch pro 100 Schüler steigt in Woche 3 stark an. Grund dafür ist der verringerte Küchenbetrieb während des Ferienprogramms. Die Küche ist weniger ausgelastet als sonst, was dazu führt, dass das Küchenpersonal in freien Zeitfenstern die Spülmaschine wie gewohnt anstellt, ohne dass das Gerät vollständig beladen ist.

Lösung zu Aufgabe 27: Abschaltplanung

	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6
Tiefkühlschrank A	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb
Tiefkühlschrank B	In Betrieb	In Betrieb				
Tiefkühlschrank C						
Kühlschrank A	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb	In Betrieb
Kühlschrank B						

Lösung zu Aufgabe 28: Einsparungsberechnung durch Abschalten von Kühlgeräten

Der jährliche Energieverbrauch des Kühlgerätes beträgt 570 kWh/a.

$$570 \text{ kWh} \div 365 \text{ Tage} \approx 1,56 \text{ kWh/d}$$

Der tägliche Energieverbrauch beträgt circa 1,56 kWh/d.

$$1,56 \text{ kWh} * 6 * 7 \text{ Tage} \approx 65,59 \text{ kWh/6 Wochen}$$

In 6 Wochen liegt der Energieverbrauch bei ca. 65,59 kWh.

$$65,59 \text{ kWh} * 0,24 \text{ €} = 15,74 \text{ €}$$

Die Kosten für den 6 wöchigen Betrieb des Gerätes betragen 15,74 €.

Bei einer Abschaltung in den Ferienzeiten kann dieser Betrag daher eingespart werden.

Lösung zu Aufgabe 29: Was bewirken Pflegemaßnahmen?

Um den Energieverbrauch eines Kühlgerätes möglichst gering zu halten, muss eine ungestörte Wärmeübertragung ermöglicht werden. Vereiste Innenflächen erschweren die (Wärme-)Übertragung. Das Gerät benötigt mehr Energie, um die Temperatur im Innenraum konstant zu halten. Sind die am Gerät befindlichen Lüftungsregister durch Verschmutzungen versperrt oder befinden sich zu nah an einer Wand, kann die im Gerät entstehenden Wärme nicht schnell genug an die Umgebungsluft abgegeben werden. Auch in diesem Fall muss das Gerät mehr Leistung erbringen, als ein vergleichbares Gerät mit ungestörter Lüftung.

Lösung zu Aufgabe 30: Abfallmanagement

Es gibt vielfältige Möglichkeiten ein Informationssystem für abwesende Schüler in eine Schule zu integrieren. Wir haben zwei beispielhafte Lösungen aufgeführt.

Alternative 1:

Die Schule investiert in eine Organisations-Software. Schüler, die nicht am Mittagsangebot teilnehmen können, können online abgemeldet werden. Darüber hinaus bietet eine derartige Software zusätzlich die Möglichkeit die Menüauswahl oder das Bezahlssystem online zu steuern.

Alternative 2:

Die Schule richtet ein schuleigenes Informationssystem ein. Die Schüler können zum Beispiel telefonisch bis zu einer bestimmten Uhrzeit im Sekretariat abgemeldet werden. Auch Lehrer müssen Klassenausflüge oder -fahrten dort anmelden. Das Sekretariat meldet die tagesgenaue Schülerzahl an die Küchenleitung weiter.

Arens-Azevedo, U., Schillmöller, Z., Hesse, I., Paetzelt, G., Roos-Bugiel, J. (2015): Qualität der Schulverpflegung – Bundesweite Erhebung Abschlussbericht, Mai 2015. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences.

Appleby, P.N., Thorogood, M., Mann, J.I., Key, T.J. (1999): The Oxford Vegetarian Study: an overview. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10479226>
Zugriff am 24.05.2018.

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2018): Fleischkonsum pro Kopf in Deutschland in den Jahren 1991 bis 2017 (in Kilogramm). Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36573/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-fleisch-in-deutschland-seit-2000>.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.

BZfE – Bundeszentrum für Ernährung (2019): Saisonzeiten bei Obst und Gemüse. Verfügbar unter: https://www.bzfe.de/_data/files/3488_2017_saisonkalender_posterseite_online.pdf.

Chang, H.-C., Huang, C.-N., Yeh, D.-M., Wang, S.-J., Peng, C.-H., Wang, C.-J. (2013): Oat prevents obesity and abdominal fat distribution, and improves liver function in humans. *Plant Foods Hum Nutr.* 2013;68(1): 18.23.

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung: 10 Regeln der DGE. Verfügbar unter: <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/>.
Zugriff im November 2017.

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Presseinformation DGE aktuell 07/2018 vom 14.03.2018. Verfügbar unter: <https://www.dge.de/presse/pm/dge-stellt-kriterien-fuer-vegetarische-menuelinie-vor/>
Zugriff am 26.06.2018.

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2015): DGE empfiehlt: Auf Fettmenge und -qualität achten. Presseinformation DGE aktuell 04/2015 vom 24.03.2015. Verfügbar unter: <https://www.dge.de/presse/pm/dge-empfiehl-auf-fettmenge-und-qualitaet-achten/> Zugriff am 30.04.2019.

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. WHO-Guideline (2015): Sugars intake for adults and children (2015). Verfügbar unter: <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/position/DGE-Position-WHO-Richtlinie-Zucker.pdf>.
Zugriff am 24.05.2018.

DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2014): Qualitätsstandards zur Verpflegung in Tageseinrichtungen für Kinder. Verfügbar unter: http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Kita-Schule/QualitaetsstandardsKindertageseinrichtungen.pdf?__blob=publicationFile. Zugriff am 11.07.2018.

Freie Waldorfschule Kreuzberg. Verfügbar unter: <http://www.biotafel.de/index.html>.

Heseker H., Heseker B. (2013): Die Nährwerttabelle. 2. korrigierte Auflage. Neuer Umschau Buchverlag. Neustadt an der Weinstraße. 2013.

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2016): Der Klimatarier-Rechner. CO₂-Werte für 150 Lebensmittel. Verfügbar unter: https://www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner.ifeu,Heidelberg,2016.

IN FORM – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung. Mittagsverpflegung. Verfügbar unter: <https://www.schuleplusessen.de/dge-qualitaetsstandard/gestaltung-der-verpflegung/mittagsverpflegung/>.

IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (2018): Anteile der Lebenswegabschnitte an Gesamt-Treibhausgasemissionen (%). In: KEEKS-Maßnahmen_Ergebnisse_Einsparpotenziale_Schulverbund_20181220.

Keller, M. (2010): Flugimporte von Lebensmittel und Blumen nach Deutschland - Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Verfügbar unter: https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/migration_files/media165531A.pdf. Zugriff am 01.06.2018.

Losem, M. et al. (2014): Vegucation: Pflanzliche Küche, Ein Handbuch für Köche und Köchinnen.

Melina, V., Craig, W., Levin, S. (2016): Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(12), 1970-1980.

Richter, M., Boeing, H., Grünewald Funk, D., Hesecker, H., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Oberritter, H., Strohm, D., Watzl, B. for the German Nutrition Society (DGE) (2016): Vegan diet. Position of the German Nutrition Society (DGE). *Ernährungs Umschau* 63(04): 92–102. Erratum in: 63(05): M262.

Scharp, M. et al. (2017-35): Praxistest - Einsparpotenziale bei Technik, Prozessen, Menüs und Abfall. Projektbericht AP05-04c zum KEEKS-Projekt. Berlin.

UBA – Umweltbundesamt (2015): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland>. Zugriff am 04.07.2018.

UBA – Umweltbundesamt (2018): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#textpart-1>.

Vegetarische Ernährung auf Verschreibung? Ernährung ist Thema der 2. Ausgabe des neuen Journals für Gesundheitsmonitoring. Pressemitteilung des Robert Koch-Instituts. 14.12.2016. Zuletzt abgerufen 24.05.2018: https://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Pressemitteilungen/2016/18_2016.html.

Ye, E.Q., Chacko, S.A., Chou, E.L., Kugizaki, M., Liu, S. (2012): Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *J Nutr.* 2012;3(5):697-707.

Bildquellen

Titelseite: pixabay; **S. 6:** Highwaystarz – AdobeStock; **S. 7:** Google Maps/eigener Screenshot; **S. 13:** Natalia Bulatove – shutterstock.com; **S. 17 & 67:** Public Domain Pictures, Pixabay; fako, Pixabay; anaterate, Pixabay; beahohl, Pixabay; capri23auto, Pixabay; primraley, Pixabay **S. 62:** Highwaystarz – AdobeStock; **alle anderen:** Eigene Abbildungen KEEKS-Verbund

Weitere KEEKS-Materialien

Für klimafreundliches Essen in der Schule unterstützt Sie das KEEKS-Projekt mit weiteren Informations- und Bildungs-Materialien

KEEKS-Broschüre Maßnahmen für eine klima- schonende Schulküche	Überblick zum Klimaschutz in Schulküchen für die interessierte Öffentlichkeit
KEEKS-Leitfaden für die klimaschonende Küche	19 praktische Maßnahmen für mehr Klimaschutz in jeder Schulküche
KEEKS-E-Kochbuch mit 50 klimaschonenden Rezep- ten für die Schulküche (Offline- Version)	Rezeptbuch für die klimafreundliche Schulküche und Außer-Haus-Verpflegung zur Ansicht auf Ihrem Computer oder mobilen Endgerät
KEEKS-Fortbildungsmanual für Praktiker und Lernende in der Schulküche	Schulungsheft mit Aufgaben für Küchenmitarbeiter*innen, Auszubildende, Schüler*innen und Lehrer*innen
KEEKS-Web-App Klimaschonende Schulküche mit vielen Rezepten (Online-Version)	Interaktive klimafreundliche Rezeptesammlung für Pofi- und Hobby-Köch*innen mit vielen umweltrelevanten Hintergrundinfos im Internet
KEEKS-Transformationskonzept Ein Weg zu mehr Klimaschutz in der Schulküche	Politische und Maßnahmenvorschläge zum Klimaschutz in der Gemeinschaftsverpflegung an Politik und beteiligte Akteure
KEEKS-Videos Klimaschonung in der Schulküche leicht erklärt	Wichtige Aspekte des Klimaschutzes in der Ernährung, kurz und verständlich dargestellt in 10 Videos für Jung und Alt
KEEKS-Poster mit Informationen zur Klima- schonung	Posterausstellung zum Klimaschutz im Ernährungssektor auf 15 Postern

Zu allen Materialien gelangen Sie über die KEEKS-Homepage:
www.keeks-projekt.de



Weitere Informationen:
www.keeks-projekt.de

**Ausgezeichnet vom UN Sekretariat für Klimaschutz
(UNFCCC) als Planetary-Health-Leuchtturmprojekt**