

SmartEating

Studienarbeit

Igor Cetkovic, Ruwen Frick

OST Otschweizer Fachhochschule

Betreut von Prof. Dr. Mitra Purandare

Dezember 2021

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in dieser Arbeit die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
Einführung	1
Architektur	2
Komponenten und Technologien	2
Architekturdiagramm	3
User Interface	4
Algorithmen	7
Empfohlene Tagesdosis an Nährstoffen und Kalorien	7
Komplexität eines Rezepts	9
Fazit und Ausblick	10
Quellenverzeichnis	11

Abstract

Einleitung: SmartEating bietet eine Plattform zum Finden von simplen und benutzerdefinierten Kochrezepten. Das Herzstück von SmartEating bildet eine Webapplikation, die basierend auf physischen Merkmalen des Benutzers auf ihn zugeschnittene Rezepte empfiehlt. Die Rezepte werden als Paket bestehend aus Frühstück, Mittagessen und Abendessen präsentiert und bilden somit einen Ernährungsplan für einen Tag.

Ziel der Arbeit: SmartEating soll es ermöglichen, eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung mit minimalem Aufwand sicherzustellen. Der Benutzer kann aus einer vordefinierten Liste von Rezepten seine Lieblingsrezepte auswählen. SmartEating kümmert sich um die Erfüllung der empfohlenen Tagesdosis an Nährstoffen. Dabei sollen simple Rezepte, die einfach und unkompliziert zubereitet werden können, bevorzugt werden.

Ergebnis: SmartEating berechnet, basierend auf physischen Merkmalen des Benutzers, die täglich empfohlene Tagesdosis an Nährstoffen. Zusätzlich wird die Komplexität jedes Rezepts mithilfe eines Algorithmus bestimmt, der dem Rezept einen Komplexitätswert zuweist. Dieser Algorithmus wurde im Zuge dieser Arbeit entworfen und implementiert. Er berücksichtigt sechs Attribute pro Rezept und errechnet daraus einen Komplexitätswert im Intervall von null bis sechs. Null bedeutet sehr simpel, sechs sehr komplex. Die Hälfte der Attribute werden mithilfe von Natural Language Processing analysiert, die andere Hälfte wird aus Metainformationen zum Rezept gewonnen. Die Attribute sind so gewählt, dass sie die Komplexität der Zubereitung des Rezepts möglichst objektiv und vergleichbar repräsentieren. Die Rezepte werden innerhalb ihrer Kategorie (Frühstück, Mittagessen und Abendessen) aufsteigend nach Komplexitätswert angezeigt. Aus den Rezeptvorschlägen kann ein Tagespaket beliebig zusammengestellt werden. Jedes Paket, bestehend aus drei Mahlzeiten, erfüllt die empfohlene Tagesdosis des Benutzers.

Einführung

Eine bewusste und gesunde Ernährung genießt einen hohen Stellenwert in der modernen Gesellschaft. Ein Trend hin zu ausgewogener Ernährung ist seit vielen Jahren zu verzeichnen und spiegelt sich in erhöhtem Bewusstsein der Konsumenten für gesunde Produkte und Rezepte wider.

SmartEating ermöglicht den Benutzern, sich einfach und langfristig an eine ausgewogene Diät zu halten. Dabei ist es wichtig, das Einhalten der Diät möglichst barrierefrei und angenehm zu gestalten. Diesem Aspekt wird durch den Einsatz eines Algorithmus zur Bewertung der Komplexität eines Rezepts Rechnung getragen. Leicht umzusetzende und verständliche Rezepte werden komplizierteren Rezepten mit langer Vorbereitungszeit vorgezogen. Denn eine Diät ist wirksamer, je länger und strikter sich daran gehalten wird. Mit einfachen Rezepten maximiert SmartEating damit den Nutzen für den Benutzer und verhilft ihm zu einem anhaltend gesünderen Lebensstil.

Architektur

Das Potenzial des SmartEating Projekts reicht weit über den Rahmen einer Studienarbeit hinaus. Entsprechend wurde SmartEating von Beginn an mit dem Ziel der einfachen Weiterentwicklung geplant und umgesetzt. Zur Erreichung dieses Ziels wurde grosser Wert auf die Einhaltung von Clean Code Prinzipien gelegt. Die gesamte Codebasis ist modular und serviceorientiert aufgebaut. Komponenten können so einfach wiederverwendet, ausgetauscht oder ergänzt werden.

Komponenten und Technologien

Der Kern von SmartEating besteht aus einem ASP.NET Core Applikationsserver. Die Aufgaben des Applikationsserver umfassen die gesamte Businesslogik sowie die Authentifizierung von Benutzern. Nach aussen bestehen Verbindungen zum React-Frontend, zu zwei APIs sowie einer SQLite Datenbank zur Persistierung von benutzerspezifischen Daten.

ASP.NET Core: [ASP.NET](#) ist eine moderne Entwicklungsplattform für Webapplikationen. Das Backend von SmartEating nutzt ASP.NET zur Bereitstellung von Controllern und Authentication-Services sowie zur Koordination und Ausführung von API-Aufrufen.

Authentication: Für das Benutzermanagement inkl. der Authentifizierung wird die [Microsoft Identity](#) Plattform eingesetzt. Dadurch werden Best Practises des Benutzermanagements eingehalten und eine sichere und bequeme Erfahrung für die Benutzer garantiert. Zusätzlich ermöglicht es die Plattform, externe Authentifikationsprovider ohne grossen Aufwand zu integrieren. Unter anderem bietet SmartEating die Authentifikation durch Google an. Dadurch kann sich der Benutzer mit seinem Google-Konto registrieren.

React-Frontend: Die Benutzeroberfläche wurde mithilfe des [React](#) Frameworks umgesetzt. Es ermöglicht die Interaktion mit SmartEating durch eine übersichtliche und intuitive Oberfläche.

Twinword API: [Twinword](#) bietet einen Language Scoring Service in Form einer API an. SmartEating nutzt Twinword, um Rezeptanweisungen und benötigtes Equipment in seiner Komplexität zu bewerten.

Spoonacular API: [Spoonacular](#) ist wie Twinword eine von [RapidAPI](#) zur Verfügung gestellte API zur Abfrage von Lebensmitteln und Rezepten. SmartEating nutzt diese, um benutzerdefinierte Rezepte zu sammeln und anzuzeigen.

SQLite Datenbank: Benutzerspezifische Daten wie physische Merkmale oder Rezeptvorlieben werden in einer schlanken und effizienten [SQLite](#) Datenbank persistiert.

Architekturdiagramm

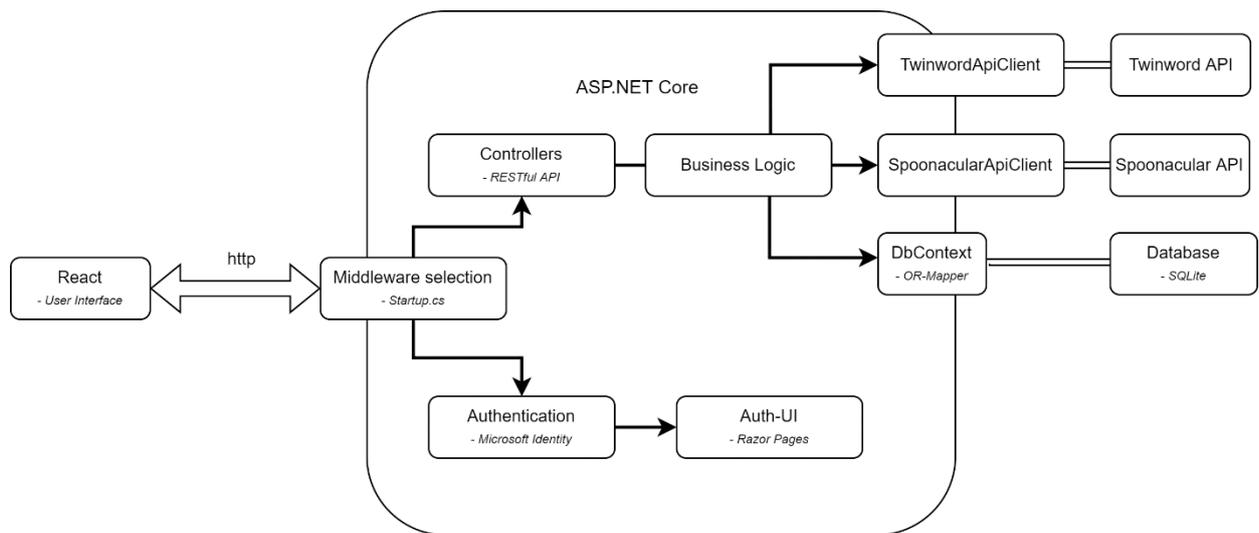


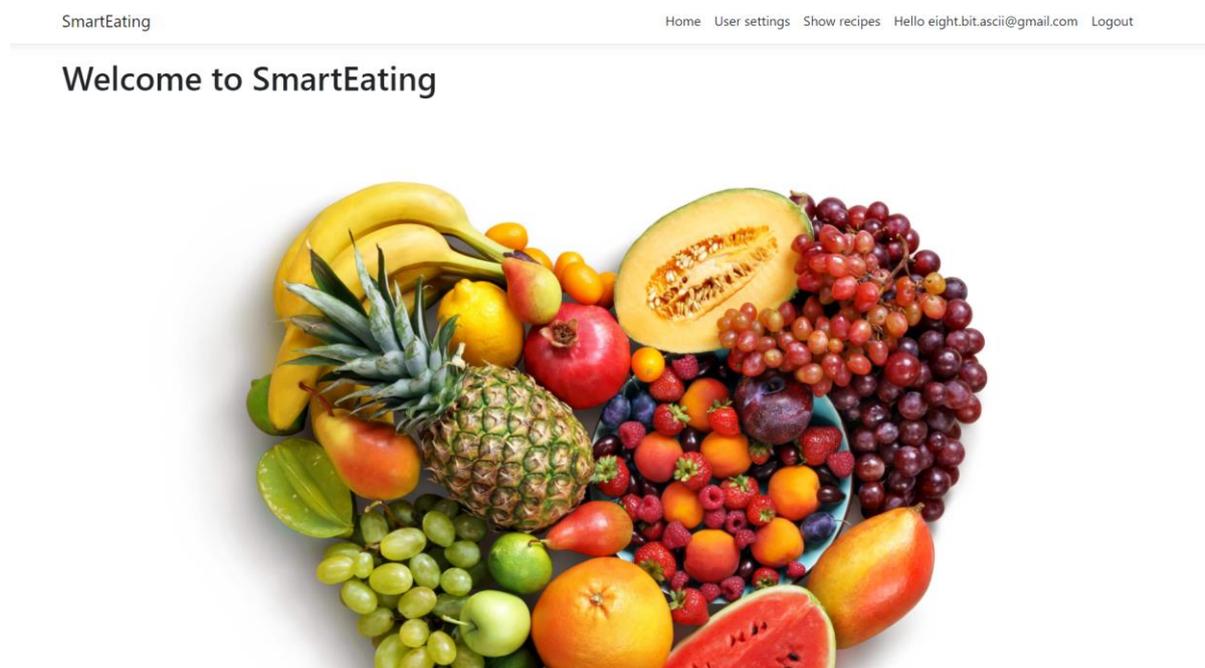
Abbildung 1: Architekturdiagramm

User Interface

SmartEating nutzt die beliebte React Library, um ein ansprechendes Interface zu anbieten. Das gesamte User Interface ist simpel und funktional gestaltet.

Die folgenden Illustrationen zeigen, wie das Frontend aufgebaut ist.

Hauptseite und Navigation



Die Navigation weist alle Optionen auf, welche der Benutzer auswählen kann. Dabei gibt es eine Unterscheidung zwischen den funktionalen («Home», «Show recipes») und den authentifikations-spezifischen («Hello _username_» und «Logout / Login») Navigationselementen. Die funktionalen Elemente werden clientseitig generiert, wobei die authentifikations-spezifischen auf dem Server erstellt werden.

Benutzereinstellungen

SmartEating

Home User settings Show recipes Hello eight.bit.ascii@gmail.com Logout

User settings:

Age:

Height in centimeters:

Gender:

Activity level:

Weight in Kilograms:

[SAVE CHANGES](#)

Nutritional Requirements:

Calories:

Protein:

Fat:

Carbs:

[CALCULATE REQUIREMENTS](#)

Auf dieser Seite kann der Benutzer seine persönlichen Angaben und ernährungsspezifischen Richtwerte hinterlegen. Die ernährungsspezifischen Werte entsprechen den Nährstoffen für einen Tag.

Falls der Benutzer keine Präferenzen hat, kann er über das Betätigen des «Calculate Requirements» Knopfs eine berechnete Empfehlung hinterlegen.

Mittels «Save Changes» lassen sich diese Informationen in einer Datenbank speichern.

Rezepte anzeigen

SmartEating

Home User settings Show recipes Hello eight.bit.ascii@gmail.com Logout

User information:

Activity level: 3

Age: 23

Height in centimeters: 176

Weight in kilograms: 80

Daily Requirements:

Calories: 3087

Carbs: 385

Fat: 85

Protein: 144

[REFRESH ALL RECIPES](#) [RESET MY SEEN RECIPES](#)

Recipes:

[REFRESH THIS RECIPE](#)

Peaches And Cream Oatmeal

Mealtype: Breakfast
Complexity: 1.456
Time: 45 minutes

Nutrients:
Calories: 407
Carbs: 74
Fat: 7
Protein: 16

Ingredients:

- 1/4 cup frozen peaches
- cup quick cooking oats
- 1/2 cup non-fat milk
- 2 teaspoons low fat cream cheese
- 1 teaspoon agave
- 1/2 teaspoon cinnamon

Instructions:
Microwave the peaches for 30 seconds. Add oats, milk, cream cheese, agave and cinnamon. Microwave for 1 minute, stir, and

[REFRESH THIS RECIPE](#)

Nigerian Snail Stew

Mealtype: Lunch / Dinner
Complexity: 2.37
Time: 45 minutes

Nutrients:
Calories: 363
Carbs: 71
Fat: 5
Protein: 23

Ingredients:

- 1 teaspoon of chili powder
- 2 cloves of garlic
- Seasoning Cubes
- 3 Limes
- 1 Red bell pepper
- 1 large Red onion
- 2 tablespoons of Salt
- 4 scotch bonnet peppers
- 8 snails
- 5 large tomatoes
- 1 cooking spoon of Vegetable Oil

Instructions:

[REFRESH THIS RECIPE](#)

Easy Homemade Rice and Beans

Mealtype: Lunch / Dinner
Complexity: 1.729
Time: 35 minutes

Nutrients:
Calories: 446
Carbs: 86
Fat: 4
Protein: 19

Ingredients:

- 1 15-ounce can black beans, not drained
- 1 10-ounce can Rotel tomatoes with diced green chilies, not drained
- 2 tsp chili powder
- 1/2 tsp cumin
- 1/4 tsp ground black pepper
- optional: 4-5 dashes of hot sauce
- 1 tsp olive oil
- 1/4 cup onion, chopped

Instructions:

Auf dieser Seite kann der Benutzer seinen täglichen Menüplan sehen. Es werden drei Rezepte empfohlen, aufgeteilt auf drei Mahlzeiten.

Der Benutzer kann über den «Refresh this recipe» Knopf ein ungewolltes Rezept aktualisieren, wodurch ein neues Rezept angezeigt wird. Dieselbe Funktionalität ist auch für alle drei Rezepte gleichzeitig mittels «Refresh all recipes» anwendbar.

Manage your account

Change your account settings

Profile

Email

Password

External logins

Two-factor authentication

Personal data

Profile

Username

eight.bit.ascii@gmail.com

Phone number

Save

Log in

Use a local account to log in.

Email

Password

Remember me?

Log in

[Forgot your password?](#)

[Register as a new user](#)

[Resend email confirmation](#)

Use another service to log in.

Google

Die Authentifikationsseiten werden von Microsoft Identity zur Verfügung gestellt. Diese beinhalten die nötigen Funktionalitäten, um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, seine persönlichen Informationen zu bearbeiten. Durch Microsoft Identity ist auch die Authentifikation über Google möglich.

Algorithmen

Im Zuge der Arbeit an SmartEating wurden mehrere Algorithmen in den Bereichen "Berechnung Empfohlene Tagesdosis" und "Berechnung Komplexität eines Rezepts" entworfen und implementiert. Diese Algorithmen bilden die Basis der SmartEating Plattform und ermöglichen es, unkomplizierte und auf den Benutzer zugeschnittene Rezeptpakete zu entwerfen.

Empfohlene Tagesdosis an Nährstoffen und Kalorien

Die Berechnung der empfohlenen Tagesdosis erfolgt basierend auf den physischen Merkmalen des Benutzers. Diese umfassen die Grösse und das Gewicht als stetige sowie das Alter, das Geschlecht und das Aktivitätslevel des Benutzers als diskrete Merkmale.

Kalorien

Der tägliche Kalorienbedarf eines Benutzers wird mithilfe des Ruheenergiebedarfs (Basic Metabolic Rate BMR) ermittelt. Dazu wird die Mifflin-St Jeor Gleichung verwendet, die als zuverlässige und praktische Methode zur Berechnung des Ruheenergiebedarfs gilt (Frankenfield, Roth-Yousey, & Compher, 2005). Die Mifflin-St Jeor Gleichung ermittelt den Kalorienbedarf einer Person in kcal und bietet je eine Berechnungsmethode pro Geschlecht. Sie lautet wie folgt:

$$BMR_{Frau} = 10W + 6.25H - 5A - 161$$

$$BMR_{Mann} = 10W + 6.25H - 5A + 5$$

Wobei:

Variable	Bedeutung
W	Gewicht in kg
H	Grösse in cm
A	Alter in Jahren

Zusätzlich wird das Aktivitätslevels des Benutzers berücksichtigt. Die Gesamtberechnung des täglichen Kalorienbedarf ergibt sich wie folgt:

$$TägKal_{Frau} = BMR_{Frau} * FaktorAkt$$

$$TägKal_{Mann} = BMR_{Mann} * FaktorAkt$$

Die Variable FaktorAkt nimmt dabei abhängig vom Aktivitätslevel folgende Werte an:

Aktivitätslevel	Wert von FaktorAkt
Niedrig	1.2
Moderat	1.375
Aktiv	1.55
Sehr aktiv	1.725

Die damit ermittelte Menge an Kalorien wird in kcal angegeben und als obere Grenze angesehen. Rezeptpakete enthalten also maximal diese Menge an Kalorien.

Proteine

Wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse zum Proteinbedarf sind spärlich und ungenau. Dass der Proteinbedarf eines Menschen proportional zu seinem Aktivitätslevel ist, gilt jedoch als wissenschaftlich erwiesen. Zum genauen Proteinbedarf eines Menschen existieren aber lediglich grosszügige Vorgaben (Examine, n.d.). SmartEating orientiert sich an diesen Vorgaben und ermittelt den täglichen Proteinbedarf des Benutzers in g wie folgt:

$$TägProt = W * ProtProKg$$

Wobei W das Gewicht des Benutzers in kg ist und die Variable ProtProKg abhängig vom Aktivitätslevel des Benutzers folgende Werte annimmt:

Aktivitätslevel	Wert von FaktorAkt
Niedrig	1.2
Moderat	1.3
Aktiv	1.5
Sehr aktiv	1.9

Da Proteine beim Reparieren von Muskeln und Knochen helfen, wird die berechnete Menge als untere Grenze angesehen. Rezeptpakete enthalten also mindestens diese Menge an Proteinen.

Fette

Der Fettbedarf einer Person wird meist relativ zu der täglich konsumierten Menge an Kalorien angegeben (Clinic Cleveland, 2014). SmartEating ermittelt die empfohlene Menge an Fetten in g mit folgender Formel:

$$TägFett = \frac{TägKal * KalDurchFett}{KalProFett}$$

Wobei:

Variable	Bedeutung (Wert)
TägKal	Tägliche Menge an Kalorien in kcal
KalDurchFett	Anteil der Kalorienmenge, die durch Fette zugeführt werden soll (0.25)
KalProFett	Kalorien pro g Fett (9)

Fett besitzt mit 9 g/kcal eine hohe Energiedichte und sollte bewusst konsumiert werden (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, n.d.). Entsprechend wird die ermittelte Menge als obere Grenze angesehen. Kein Rezeptpaket enthält mehr als die empfohlene Menge an Fetten.

Kohlenhydrate

Wie bei Fetten wird die empfohlene Tagesdosis an Kohlenhydraten relativ zur empfohlenen Kalorienmenge angegeben (Mayo Clinic, 2020). Folgende Formel ergibt die täglich empfohlene Menge an Kohlenhydraten in g:

$$TägKh = \frac{TägKal * KalDurchKh}{KalProKh}$$

Wobei:

Variable	Bedeutung (Wert)
TägKal	Tägliche Menge an Kalorien in kcal
KalDurchKh	Anteil der Kalorienmenge, die durch Kohlenhydrate zugeführt werden soll (0.5)
KalProKh	Kalorien pro g Kohlenhydrate (4)

Kohlenhydrate sind essenziell für die Deckung des täglichen Energiebedarfs (Harvard Health Publishing, 2015). Daher wird die Menge an Kohlenhydraten von keinem Rezeptpaket unterschritten.

Komplexität eines Rezepts

Der Algorithmus zur Bewertung eines Rezepts orientiert sich an wissenschaftlichen Arbeiten zu diesem Thema (Müller & Bergmann). Der vom Algorithmus errechnete Komplexitätswert soll möglichst objektiv und repräsentativ sein und damit Vergleiche zwischen Rezepten ermöglichen.

Folgende sechs Kriterien werden zur Bewertung eines Rezepts berücksichtigt:

- Anzahl Zutaten
- Anzahl Zubereitungsschritte
- Gesamte Zubereitungszeit (Vorbereitung plus Kochen) in min
- Durchschnittlicher Sprachscore der Zutaten
- Durchschnittlicher Sprachscore der Zubereitungsschritte
- Durchschnittlicher Sprachscore des benötigten Equipments (kein Equipment -> 0)

Die oberen drei Kriterien werden in ein Intervall von null bis eins skaliert. Dazu wird der Wert durch den höchsten Wert aller Rezepte in dieser Kategorie dividiert.

Die unteren drei Kategorien bewerten die sprachliche Komplexität der Zubereitung. Ein Natural Language Processing Modell weist einer Zutat, einem Zubereitungsschritt oder einem Equipment einen Wert zwischen null und eins zu, wobei null sehr einfach und eins sehr komplex repräsentiert. Beispielsweise wird das Wort «Apple» mit einem Score von 0.16 bewertet. Das Wort «Coriander» hingegen erhält den Score 0.79. Pro Kategorie wird dann der Durchschnitt gebildet.

Die Wertungen pro Kategorie werden zum Gesamtscore addiert. Jedes Rezept erhält einen Komplexitätswert im Intervall von null bis sechs. Ein Score von null weist auf ein sehr einfaches Rezept hin, ein Score von sechs auf ein sehr komplexes.

Fazit und Ausblick

Die Ziele, die zu Beginn der Arbeit an SmartEating gesteckt wurden, konnten vollumfänglich erfüllt werden. Es ist ein voll funktionsfähiges Produkt entstanden, das mit grossem Wert auf Erweiterbarkeit konzipiert und umgesetzt wurde.

Die Autoren dieser Arbeit haben im Zuge ihrer Tätigkeit an SmartEating wertvolle Erfahrungen im Softwareengineering sammeln können. Die Zusammenarbeit mit der Betreuerin hat einwandfrei und reibungslos funktioniert, wofür die Autoren an dieser Stelle ihren herzlichsten Dank aussprechen möchten.

SmartEating wird in Form einer Bachelorarbeit weitergeführt. Das Hauptziel dieser Arbeit wird es sein, eine Datenbank an Rezepten zu entwerfen und zu implementieren. Diese Datenbank soll Rezepte in einer Form enthalten, die die Bewertung der Komplexität möglichst einfach macht und die Analyse der Rezepte mit verschiedensten Machine Learning Algorithmen zulässt.

Quellenverzeichnis

- Clinic Cleveland. (28. November 2014). Von <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/11208-fat-what-you-need-to-know#:~:text=type%20of%20fat.-,Total%20fat,because%20they%20provide%20health%20benefits> abgerufen
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung. (kein Datum). Von <https://www.dge-sh.de/energiegehalt.html> abgerufen
- Examine. (kein Datum). Von <https://examine.com/guides/protein-intake/> abgerufen
- Frankenfield, D., Roth-Yousey, L., & Compher, C. (2005). Comparison of Predictive Equations for Resting Metabolic Rate in Healthy Nonobese and Obese Adults: A Systematic Review. *Journal of the AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION*.
- Harvard Health Publishing. (16. Juli 2015). Von <https://www.health.harvard.edu/diet-and-weight-loss/carbohydrates--good-or-bad-for-you> abgerufen
- Mayo Clinic. (April 2020). Von <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/carbohydrates/art-20045705> abgerufen
- Müller, G., & Bergmann, R. (kein Datum). *Cooking made easy: On a novel approach to complexity-aware recipe generation*.