



Neukonzeption

Nationales Ernährungsmonitoring (nemo)

Stand: April 2026



Neukonzeption

Nationales Ernährungsmonitoring (nemo)

Version 2, April 2026

Max Rubner-Institut (MRI)
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel

Institut für Ernährungsverhalten

Institut für Ernährungsepidemiologie und -physiologie

Änderungen im Vergleich zu Version 1, November 2024

Neben redaktionellen Anpassungen umfassen die wesentlichen inhaltlichen Änderungen:

1. Änderung des altersübergreifenden Erhebungsdesigns

- Wegfall regelmäßig geplanter Online-Befragungen als wiederkehrendes Element und stärkere Fokussierung auf Erhebungen im Feld als zentrales, lebensphasenübergreifendes Monitoring
- Umstellung von ursprünglich versetzt geplanten Felderhebungen (Kinder, Jugendliche und Erwachsene getrennt nacheinander) auf ein parallel durchgeführtes, altersübergreifendes Erhebungskonzept
- Einführung eines altersübergreifend harmonisierten Erhebungsdesigns mit gemeinsamer Rekrutierungsstrategie für Kinder, Jugendliche und Erwachsene zur Sicherstellung von Vergleichbarkeit und konsistenter Datenerhebung

2. Überarbeitung und Anpassung des Zeitplans

- Anpassungen insbesondere hinsichtlich Abfolge und Koordination der Erhebungsphasen

3. Anpassung der Zielpopulation

- Fokussierung auf Kinder (1-9 Jahre), Jugendliche (10-17 Jahre) und Erwachsene (18-80 Jahre)

4. Änderung der Bezeichnung

- Umbenennung von „nemo kids/family“ in „nemo Kinder & Jugend“

5. Anpassung der Erhebungsinhalte bei nemo Kinder & Jugend

- Verzicht auf die Erhebung klinischer Parameter und Fokussierung auf die Erfassung des Lebensmittelverzehrs sowie die Bestimmung des Nährstoffstatus

6. Anpassung der Pilotierungsstrategie

- Statt ursprünglich geplanter zwei Pilotstudien (Kinder und Jugendliche getrennt) ist nun eine Initialstudie zur Methodentestung für Kinder im Alter von 1 bis 9 Jahren vorgesehen

Inhaltsverzeichnis

Änderungen im Vergleich zu Version 1, November 2024	1
1 Hintergrund und Ziele	1
2 Merkmale und Bestandteile des Konzepts nemo	2
2.1 Entwicklungsphasen von nemo	2
2.2 Datenerhebungen bei nemo	6
3 nemo Erwachsene	7
3.1 Stichprobengröße und Rekrutierung.....	8
3.2 Komponenten der Initialstudie	10
3.3 Entwicklung eines digitalen Ernährungserhebungsinstruments	15
4 nemo Kinder & Jugend	17
4.1 Datenerhebung in Abhängigkeit von kindlichen Altersphasen	17
4.2 Stichprobengröße und Rekrutierung.....	18
4.3 Komponenten einer nemo-Erhebung.....	20
5 Ausblick	24
6 Danksagung	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: nemo in seinen verschiedenen Entwicklungsphasen	2
Abbildung 2: Schematische Darstellung des perspektivischen Ablaufs der kontinuierlichen nemo-Erhebungen in den Altersgruppen 1 bis 3.	5
Abbildung 3: Komponenten der nemo-Erhebung	6
Abbildung 4: Altersabhängige Ernährungserhebungen über die frühe Lebensachse	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Parameter zur Bestimmung des Status ausgewählter Nährstoffe	12
Tabelle 2: Themen des Fragebogens zur Ernährungssituation als Teil der nemo-Erhebung	14
Tabelle 3: Inhaltliche und technische Aspekte für die Entwicklung des neuen, digitalen Ernährungserhebungsinstruments	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Zeit- und Meilensteinplan.....A

Abkürzungsverzeichnis

BfR:	Bundesinstitut für Risikobewertung
BLS:	Bundeslebensmittelschlüssel
BLV:	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
BMLEH:	Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat
DRG4Food:	Digital Responsibility Goals-4-Food
EFCOSUM:	European Food Consumption Survey Methods
EFSA:	European Food Safety Authority
ERA EU Menu:	Evaluation, Review and Advice on methods and tools for EU Menu phase 2
EsKiMo II:	Ernährungsstudie als KiGGS-Modul II
FFQ:	Food Frequency Questionnaire
FPQ:	Food Propensity Questionnaire
KIESEL:	Kinderernährungsstudie zur Erfassung des Lebensmittelverzehr
KiGGS:	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
MRI:	Max Rubner-Institut
nemo:	Nationales Ernährungsmonitoring
NVS:	Nationale Verzehrsstudie
RKI:	Robert Koch-Institut
SES:	Sozioökonomischer Status

1 Hintergrund und Ziele

Repräsentative und aktuelle Daten zum Lebensmittelverzehr und der Nährstoffzufuhr sind essenzieller Baustein einer evidenzbasierten Ernährungspolitik. Für Deutschland liegen die letzten Erhebungen solcher Ernährungsdaten bereits einige Jahre zurück und erfolgten insbesondere für Kinder und Jugendliche bisher dezentral und unregelmäßig [1-4]. Entsprechend fehlen aktuelle sowie kontinuierlich erhobene altersspezifische Daten zum Lebensmittelverzehr, zur Nährstoffzufuhr und zum Nährstoffstatus sowie zur Prävalenz von Übergewicht und Adipositas.

Das Max Rubner-Institut (MRI) und seine Vorgängereinrichtung führten bundesweit repräsentative Ernährungserhebungen der erwachsenen Bevölkerung durch [5, 6]. Mit dem vorliegenden Konzept sollen diese Ernährungserhebungen schrittweise in ein kontinuierliches **Nationales Ernährungsmonitoring (nemo)** überführt werden, das neben Erwachsenen auch Kinder und Jugendliche einschließt.

Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Entwicklung digitaler Erhebungs- und Auswertungsinstrumente, innovativer und minimalinvasiver Methoden zur Blutentnahme sowie die Abstimmung mit anderen Monitoringsystemen wie z. B. dem Gesundheits- und dem Umweltmonitoring in Deutschland gelegt.

Des Weiteren wird ein bundesweites **Jodmonitoring** fester Bestandteil sein und sowohl für Kinder und Jugendliche als auch Erwachsene in das nemo-Gesamtkonzept integriert werden.

Für nemo ergeben sich in der Summe die folgenden Ziele:

1. Analyse des Lebensmittelverzehrs und Abschätzung der Nährstoffzufuhr
2. Analyse des Status ausgewählter kritischer Nährstoffe in Blut und Urin
3. Erhebung der Prävalenz von Übergewicht, Adipositas und Untergewicht
4. Untersuchung relevanter Determinanten des Ernährungsverhaltens

Weitere Ziele im Rahmen wissenschaftlicher Kooperationen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) sind unter anderem:

1. Expositionsschätzungen und Risikobewertungen im Zusammenhang mit dem Lebensmittelverzehr
2. Analyse ausgewählter Kontaminanten in Blut und Urin

Neben der Durchführung von eigenen Untersuchungen innerhalb von nemo (Abschnitt 2) wird kontinuierlich geprüft werden, ob und in welchem Umfang ausgewählte Fragestellungen mithilfe anderer Erhebungen bzw. Befragungssysteme und Datenquellen in wissenschaftlichen Kooperationen (z. B. das bevölkerungsrepräsentative Panel „Gesundheit in Deutschland“ [7] des Robert Koch-Instituts, RKI, oder die Umweltstudien zur Gesundheit des Umweltbundesamts, UBA) beantwortet werden können. Um

bestehende Ressourcen zu bündeln, sind u. a. mit dem RKI und UBA regelmäßige konzeptuelle Austausche geplant.

2 Merkmale und Bestandteile des Konzepts nemo

Das Konzept für nemo ist gekennzeichnet durch den Einbezug der Lebensphasen vom Kleinkind- bis ins Seniorenalter (≥ 1 bis ≤ 80 Jahre) sowie aller sozio-ökonomischen Schichten und Menschen mit Migrationshintergrund. Nemo umfasst dabei drei Altersgruppen:

1. Klein-, Vorschul- und jüngere Schulkinder (≥ 1 bis ≤ 9 Jahre, **Gruppe 1**)
2. Ältere Schulkinder und Jugendliche (≥ 10 bis ≤ 17 Jahre, **Gruppe 2**)
3. Erwachsene (≥ 18 bis ≤ 80 Jahre, **Gruppe 3**).

Die kontinuierliche Erhebung von Daten zu Stillraten (Initiierung, Dauer) als erster Form der Ernährung mittels eines *systematischen Stillmonitorings* ergänzt das Lebensphasenkonzept und wird separat zu nemo entwickelt [8]. Daten zu Determinanten des Stillverhaltens werden im Rahmen von nemo Kinder & Jugend erhoben.

Bevor in den folgenden Abschnitten auf die methodischen Besonderheiten der Teilkonzepte nemo Erwachsene (Abschnitt 3) und nemo Kinder & Jugend (Abschnitt 4) eingegangen wird, werden in den Abschnitten 2.1 und 2.2 **altersgruppen-übergreifende** Bestandteile von nemo dargestellt.

2.1 Entwicklungsphasen von nemo

Die verschiedenen Phasen bis zur vollständigen Etablierung eines kontinuierlichen nemo sind in Abbildung 1 dargestellt. An die **Konzeptionierungsphase** schließt sich eine **Strukturaufbauphase** an.

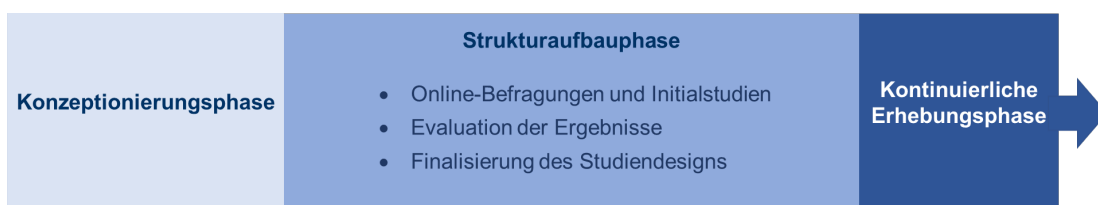


Abbildung 1: nemo in seinen verschiedenen Entwicklungsphasen.

In der zukünftigen kontinuierlichen Erhebungsphase (siehe Abbildung 2) sind regelmäßige nemo-Erhebungen (bestehend aus Ernährungserhebung, Anthropometrie und Bioprobennahmen zur Erfassung des Nährstoffstatus, Erfassung weiterer Determinanten) geplant.

Für **nemo Erwachsene** findet in der Strukturaufbauphase zunächst eine Initialstudie mit einer Ernährungserhebung, anthropometrischen Messungen und Bioprobennahmen zur Messung des Nährstoffstatus in Blut bzw. Urin sowie einer Erfassung weiterer

Determinanten statt (Abschnitt 2.2). Zudem wurde als Auftakt eine separate **Online-Befragung** zu verschiedenen Aspekten des Ernährungsverhaltens und der Gesundheit durchgeführt. Details zum geplanten Ablauf und den Inhalten der Initialstudie sind in Abschnitt 3 dargestellt. Die Initialstudie ist so konzipiert, dass neben der Testung methodischer Aspekte bereits aktuelle Daten zu Lebensmittelverzehr, Nährstoffzufuhr und dem Status ausgewählter Nährstoffe in der erwachsenen Bevölkerung gewonnen werden. Diese Daten werden aufgrund des langen Zeitraums seit der letzten Erhebung im Rahmen der Nationalen Verzehrstudie II (NVS II) [3, 6] dringend benötigt.

Für **nemo Kinder & Jugend** wird – zeitversetzt zur Online-Befragung bei den Erwachsenen – in den Altersgruppen 1 und 2 jeweils eine einmalige separate **Online-Befragung** zu Aspekten des Ernährungsverhaltens, des Lebensumfelds und der Gesundheit durchgeführt. Vor Start der kontinuierlichen nemo-Erhebungen in Gruppe 1 und Gruppe 2 wird eine **Initialstudie** für die Gruppe 1 durchgeführt. Diese dient der Testung der Methoden und liefert bereits erste Daten für diese Altersgruppe. Details zur Online-Befragung und zu den Inhalten der Erhebungen sind in Abschnitt 4 dargestellt.

Um Schlussfolgerungen für die darauffolgende **kontinuierliche Erhebungsphase** abzuleiten, werden sowohl in der Initialstudie zu nemo Erwachsene als auch in der Initialstudie für Kinder Abläufe und Methoden geprüft. Dazu zählen u. a. die Bewertung der Machbarkeit sowie Responsequote bei unterschiedlichen Erhebungsansätzen (Beauftragung eines externen Dienstleisters vs. eigene Erhebungsteams) oder Rekrutierungsstrategien. Die methodischen Erkenntnisse aus den Initialstudien werden für die Weiterentwicklung eines harmonisierten kontinuierlichen Studiendesigns verwendet. Im Rahmen der Initialstudie Erwachsene werden die minimalinvasiv gewonnenen Kapillarblutproben mit den Standard-Methoden aus venösem Blut verglichen. Auf dieser Grundlage soll beurteilt werden, ob die minimalinvasive Probengewinnung für die Bestimmung der betrachteten Parameter eine ausreichende Vergleichbarkeit aufweist und perspektivisch als alleinige Methode in zukünftigen Studien eingesetzt werden kann. Um Personen mit Migrationshintergrund, mit einem niedrigen SES oder Armutsgefährdung adäquat berücksichtigen zu können, sind zielgruppenspezifische Strategien, separate Erhebungen mit angepassten Rekrutierungswegen oder ein entsprechendes Oversampling erforderlich. Mögliche Strategien und Zusatzerhebungen für das kontinuierliche Erhebungsdesign werden erarbeitet bzw. werden teilweise bereits in der Strukturaufbauphase getestet (z. B. Vorabhebung zum SES in der Initialstudie Kinder, Oversampling in der Online-Befragung der Initialstudie Erwachsene, siehe Abschnitt 3).

Auf Basis der Erkenntnisse werden in der darauffolgenden **kontinuierlichen Erhebungsphase** mit harmonisiertem Erhebungsdesign wiederholt querschnittliche nemo-Erhebungen in den Gruppen 1 bis 3 stattfinden (Abbildung 2), entsprechende Finanzierung vorausgesetzt. Hierbei werden jeweils zwei aufeinanderfolgende Erhebungswellen zu einem Fünfjahreszyklus zusammengefasst. Innerhalb eines Zyklus umfasst eine

Erhebungswelle ein erweitertes Bioprobenprogramm mit Blut- und Urinanalysen, während die zweite Erhebungswelle ein urinbasiertes Jodmonitoring beinhaltet. Dieses alternierende Schema wird in den folgenden Zyklen fortgeführt.

Anlage 1 stellt den Zeit- und Meilensteinplan für die Jahre 2024 bis 2034 dar.

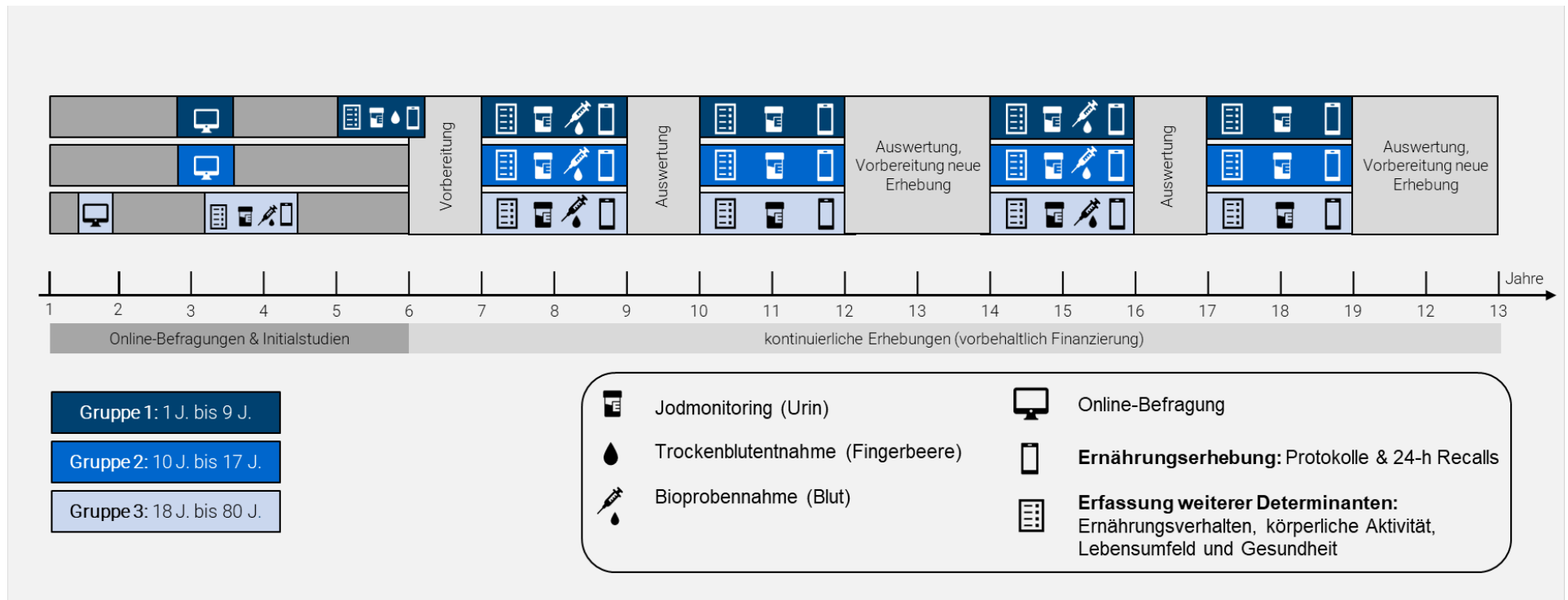


Abbildung 2: Schematische Darstellung des perspektivischen Ablaufs der kontinuierlichen nemo-Erhebungen in den Altersgruppen 1 bis 3.

Die nemo-Erhebungen bestehen aus den drei Komponenten (1) Ernährungserhebung, (2) Erfassung anthropometrischer Daten und Bioprobennahme (Blut, Urin) und (3) Erfassung weiterer Determinanten (Fragebogenerhebung) zu Ernährungsverhalten, körperlicher Aktivität, Lebensumfeld und Gesundheit. Sie sind als altersübergreifende Erhebung unter Einbeziehung der Gruppe 1 (Kinder 1 Jahr bis 9 Jahre), Gruppe 2 (Kinder und Jugendliche 10 Jahre bis 17 Jahre) und Gruppe 3 (Erwachsene 18 Jahre bis 80 Jahre) geplant.

2.2 Datenerhebungen bei nemo

Das Design und die Methoden von nemo berücksichtigen die Empfehlungen der EFSA [9, 10]. Die nemo-Erhebung beinhaltet drei Komponenten (Abbildung 3), die jeweils altersspezifisch konzipiert sind:

1. **Ernährungserhebungen** zur Erfassung des Lebensmittelverzehr mittels Wiegeprotokollen über 24 Stunden (Gruppe 1) oder 24-h Recalls (Gruppe 2 und Gruppe 3).
2. Anthropometrische Messungen (u. a. Körpergröße und -gewicht) und Bioprobennahme (Blut und Urin) zur Bestimmung des Status ausgewählter Nährstoffe sowie Körperfettbestimmungen.
3. **Erfassung weiterer Determinanten** zu Ernährungsverhalten (z. B. besondere Ernährungsweisen oder Ernährungskompetenz), Lebensumfeld (z. B. Soziodemografie, Häufigkeit/Qualität von Familienmahlzeiten) und Gesundheit (z. B. subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes, körperliche Aktivität).

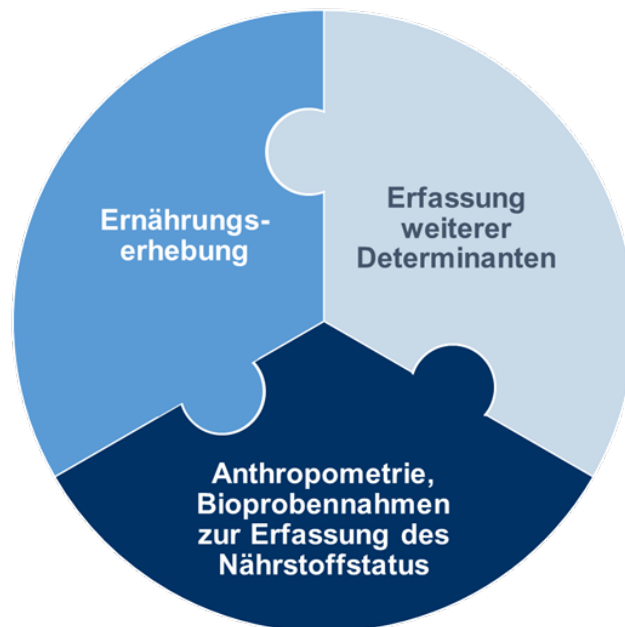


Abbildung 3: Komponenten der nemo-Erhebung.

nemo = Nationales Ernährungsmonitoring.

Die Ernährungserhebungen werden möglichst gleichmäßig auf alle Wochentage und Jahreszeiten (12 Monate) über die Stichprobe hinweg verteilt. Damit sollen relevante Unterschiede zwischen Wochen- und Wochenendtagen sowie saisonale Schwankungen des Lebensmittelverzehr repräsentativ in der Studienpopulation abgebildet werden [9].

Die Auswahl der Parameter, die in den Bioproben (Blut, Urin) analysiert werden, ist altersspezifisch differenziert. Sowohl bei nemo Erwachsene als auch nemo Kinder & Jugend wird der Status ausgewählter kritischer Nährstoffe in Blut bzw. Urin erfasst. Orientiert an den Vorgaben der WHO ist für das bundesweite *Jodmonitoring* für alle Altersgruppen vorgesehen, die Jodausscheidung im Spontanurin als wichtigsten Indikator für den Jodstatus auf Bevölkerungsebene zu messen [11].

Die Erfassung weiterer Determinanten zu Ernährungsverhalten, Lebensumfeld und Gesundheit werden für zukünftige Folgebefragungen jeweils hinsichtlich wissenschaftlich und/oder gesellschaftlich besonders relevanter Themen dynamisch angepasst, insbesondere auch in Bezug auf die Ernährungsstrategie der Bundesregierung.

Qualitätsmanagement

Die Studienteile innerhalb von nemo werden durch ein internes Qualitätsmanagement (QM) am MRI begleitet. Ziel ist die Sicherstellung zuverlässig funktionierender Prozesse und die Sicherung einer hohen Datenqualität. Das QM-System besteht aus verschiedenen ineinandergreifenden Teilen. Dazu gehört die Entwicklung diverser Standardarbeitsanweisungen, die die einheitliche und standardisierte Durchführung der Studie auf einem hohen Niveau gewährleisten. Bei den Datenerhebungen erfolgen Dokumentationen, bei denen auch Abweichungen festgehalten werden. Zur Dokumentation werden adäquate Dokumentations- bzw. *Clinical-Trial-Management-Systeme* (z. B. WebMODYS [12]) eingesetzt. Im Rahmen der Qualitätssicherung werden neben Schulungen des Feldpersonals auch regelmäßige Prüfungen, z. B. über Besuche im Feld (site visits) oder Prüfung der erhobenen Daten, durchgeführt.

3 nemo Erwachsene

Für die erwachsene Bevölkerung wird in der Strukturaufbauphase eine **Initialstudie** (2024 bis 2028) durchgeführt, in der, ergänzend zu am MRI bereits etablierten Verfahren, auch einzelne methodische Vorgehensweisen entwickelt bzw. geprüft werden (z. B. Erhebung über Hausbesuche, minimalinvasive Blutprobenentnahme). Die Initialstudie umfasst zum einen eine Online-Befragung zum Ernährungsverhalten, zum anderen werden aktuelle Daten zu Lebensmittelverzehr, Nährstoffzufuhr und Nährstoffstatus der erwachsenen Bevölkerung gewonnen (Abschnitt 3.2). Für den Einsatz im kontinuierlichen nemo wird vom MRI parallel ein digitales Ernährungserhebungsinstrument entwickelt, welches perspektivisch den Teilnehmenden aller nemo-Altersgruppen die eigenständige Erfassung des Verzehrs ermöglicht und flexibel auf diversen mobilen Endgeräten verwendet werden kann (Abschnitt 3.3).

Auf Grundlage der Ergebnisse der Initialstudie sollen die Ausgestaltung und die Abläufe des kontinuierlichen nemo für Erwachsene evaluiert und ggf. methodisch und organisatorisch angepasst werden. Dazu gehören z. B. das Rekrutierungsverfahren, die Stichprobengröße und Anzahl der Untersuchungsorte (*Sample Points*), die Erhebung

über Hausbesuche, die zeitliche Kopplung der Bioprobennahme und Ernährungserhebung, der Einsatz eines digitalen Ernährungserhebungsinstruments und von minimalinvasiven kapillären Blutprobenentnahmen zur Analyse des Nährstoffstatus. Die gewonnenen Erkenntnisse werden auch hinsichtlich zweckmäßiger Anpassungen bei nemo Kinder & Jugend und im gesamten kontinuierlichen Studiendesign geprüft, z. B. für Maßnahmen zur Steigerung der Teilnehmerate.

3.1 Stichprobengröße und Rekrutierung

Fallzahl

Zur Generierung aussagekräftiger Daten bereits in der Strukturaufbauphase lässt sich im vorgegebenen finanziellen Rahmen innerhalb der **Initialstudie** folgende Stichprobe im Alter von 18 bis 80 Jahren realisieren: 3.150 Erwachsene mit Fragebögen (als persönliches Interview durchgeführt) und anthropometrischen Messungen (Hausbesuch I), 2.500 Erwachsene für die telefonische Ernährungserhebung und 2.000 Erwachsene für die Bioprobennahme (Blut und Urin; Hausbesuch II). Die niedrigeren Fallzahlen bei den telefonischen Befragungen und der Bioprobennahme ergeben sich dadurch, dass erfahrungsgemäß nicht alle Teilnehmenden für den jeweils folgenden Studienabschnitt erreicht werden können oder einige Teilnehmende eine weitere Teilnahme oder auch eine Bioprobennahme ablehnen (Annahme von ca. 20 % Dropouts während der Studie). Die Fallzahlen entsprechen den empfohlenen Mindestzahlen der European Food Consumption Survey Methods (EFCOSUM)-Projektgruppe und der EFSA für nationale Verzehrsstudien von ca. 2.000 Personen für Erwachsene [9, 13]. Für die Online-Befragung der Initialstudie wurde eine Fallzahl von 2.500 Erwachsenen im Alter von 18–80 Jahren angesetzt.

Zur Beschreibung der **statistischen Genauigkeit**, die durch die angegebenen Fallzahlen erreicht werden können, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Diese basiert auf bestimmten Annahmen bezüglich des Studiendesigns, z. B. Ähnlichkeiten der Teilnehmenden innerhalb eines Sample Points oder unterschiedlich hoher Teilnahmebereitschaft in verschiedenen Bevölkerungsgruppen. Für eine Fallzahl von 2.500 für die Ernährungserhebung bzw. 2.000 für die Bioprobennahme in 120 Sample Points ergab die Sensitivitätsanalyse, dass sich die Resultate (z. B. Mittelwerte, Prävalenzen) auf Ebene der Gesamtbevölkerung mit einer ausreichend hohen statistischen Genauigkeit darstellen lassen. Bei Auswertungen in drei (z. B. nach niedrigem, mittlerem und hohem SES) oder mehr Untergruppen (z. B. nach Geschlecht und SES) steigt die statistische Unsicherheit vor allem für kleinere Prävalenzen deutlich an (d. h. deutlich höhere Breite der Konfidenzintervalle). Inwiefern dann noch belastbare Aussagen getroffen werden können, z. B. zum Ausmaß einer Vitamin D-Unterversorgung bei Männern mit niedrigem SES, lässt sich nur anhand der konkret erhobenen Daten beurteilen. Folglich ist geplant, die Ergebnisse der Initialstudie primär für die Gesamtstichprobe sowie für zwei Untergruppen (z. B. nach Geschlecht) auszuwerten.

Für den Bereich Lebensmittelverzehr/Nährstoffzufuhr können über die deskriptive Beschreibung hinaus explorative Analysen (z. B. Clusteranalysen, multiple lineare Regressionen, logistische Regressionen) durchgeführt werden, um z. B. Ernährungsmuster zu erkennen oder Bevölkerungsgruppen bezüglich ihrer Merkmale oder ihres Ernährungsverhaltens zu vergleichen (z. B. Supplementnutzende vs. Nicht-Supplementnutzende bezüglich des SES oder des Lebensmittelverzehrs).

Rekrutierung

Die Auswahl der potenziell teilnehmenden Erwachsenen für die **Online-Befragung** der Initialstudie erfolgte repräsentativ für Alter, Geschlecht, Schulbildung und Region auf Basis des Mikrozensus 2023. Für die Schwerpunktsetzung der Befragung auf Personen mit Migrationshintergrund und Personen aus armutsgefährdeten Haushalten wurde eine zusätzliche Rekrutierung von jeweils 300 Personen durchgeführt, sodass insgesamt 3.155 Personen befragt wurden. Nach dem Konzept des statistischen Bundesamtes weist eine Person einen Migrationshintergrund auf, wenn sie selbst oder mindestens ein Elternteil die deutsche Staatsangehörigkeit nicht durch Geburt besitzt [14]. Nach der EU-Definition der Erhebung zu Einkommen und Lebensbedingungen (EU-SILC) gilt eine Person als armutsgefährdet, wenn ihr Einkommen weniger als 60 Prozent des nationalen Median-Nettoäquivalenzeinkommens (Armutsgefährdungsschwelle) beträgt [15].

Die Online-Befragung erfolgte über bestehende **Online-Panels** (Payback-Panel und Panel der Gesellschaft für innovative Marktforschung, GIM) und wurde von einem externen Marktforschungsinstitut (GIM) durchgeführt, mit anschließender Auswertung durch das MRI. Die Panel-Teilnehmenden wurden per E-Mail angeschrieben und konnten anschließend über ihren persönlichen digitalen Zugang zum Panelportal an der Befragung teilnehmen. Durch die Kombination von zwei Panels, deren Panelisten auf unterschiedliche Art und Weise offline rekrutiert werden, sollte sichergestellt werden, dass für die Online-Befragung die Bevölkerung repräsentativ abgebildet werden kann. Damit wurden auch digital weniger versierte Menschen angesprochen, die das Internet seltener nutzen und zudem womöglich gleichzeitig auch weniger an Kundentreueprogrammen teilnehmen.

Für die **nemo-Erhebung** in der Initialstudie erfolgt die Rekrutierung über **Einwohnermeldeämter** [9, 10]. Dafür werden in einem zweistufigen Verfahren im ersten Schritt 120 Sample Points repräsentativ aus der Gesamtzahl der politischen Gemeinden in Deutschland und im zweiten Schritt Personen innerhalb der ausgewählten Gemeinden gezogen. Die Durchführung der Ernährungsinterviews und der Hausbesuche erfolgen durch ein beauftragtes Marktforschungsinstitut. Erfahrungen aktueller Studien wie z. B. der NAKO Gesundheitsstudie zeigen, dass die Teilnahmebereitschaft in den letzten Jahren stark abgenommen hat [16]. Für die Initialstudie bedeutet dies, dass besondere Anstrengungen für die Teilnehmendengewinnung unternommen werden müssen. Entsprechend wurde ein Kommunikationskonzept erstellt, in dem verstärkte Maßnahmen

zur Steigerung der Teilnehmerate beschrieben wurden (z. B. Schreiben an örtliche Akteure oder Stakeholder wie Bürgermeisterinnen und Bürgermeister in den Sample Points, Pressemeldungen in regionalen Zeitungen, gebührenfreie Service-Hotline). Falls trotz größter Anstrengungen die Responserate in der Initialstudie niedrig sein sollte, sind für das kontinuierliche Monitoring der Erwachsenen andere Rekrutierungsverfahren (z. B. Quotenstichprobe) vorzusehen, die in Abstimmung mit dem Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften GESIS (Mannheim) entwickelt werden sollen.

Die ausgewählten Personen werden schriftlich zur Teilnahme an der Studie eingeladen. Wenn Personen nicht auf die Einladung reagieren, erfolgen weitere Kontaktversuche, z. B. wird persönlich über die angegebene Adresse mit den Teilnehmenden Kontakt aufgenommen.

Um eine möglichst hohe Teilnahmebereitschaft über die gesamte Erhebungsdauer zu erreichen, sind weitere Anreize (Incentives) vorgesehen. Zum einen werden je nach Aufwand eine Aufwandsentschädigung von bis zu 55 € in bar sowie ein kleines Sach-Incentive pro Person ausgegeben. Zum anderen soll eine Ergebnismitteilung ausgewählter Laboranalysen als nachweislich effektive Incentivierung für die Teilnahme am zweiten Hausbesuch bzw. die Bereitstellung von Bioproben erfolgen.

3.2 Komponenten der Initialstudie

Die Initialstudie enthält alle Komponenten einer **nemo-Erhebung** (Ernährungserhebung, Anthropometrie und Probengewinnung zur Analyse des Nährstoffstatus, Erfassung weiterer Determinanten) sowie eine **Online-Befragung** zu verschiedenen Aspekten des Ernährungsverhaltens und der Gesundheit.

(1) Ernährungserhebung

In der Ernährungserhebung werden zwei telefonische **24-h Recalls** mit der Software GloboDiet (früher EPIC-Soft) durchgeführt. Der Einsatz von zwei 24-h Recalls entspricht sowohl den EFCOSUM-Empfehlungen als auch den methodischen Leitlinien der EFSA [9, 10, 17]. Mit diesem Instrument erfolgt – jeweils für den Vortag – die Erfassung des Lebensmittelverzehr und die Abfrage der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln (Produktname, Hersteller und Dosierung). Dies ermöglicht, die Gesamtnährstoffzufuhr, z. B. von Vitaminen und Mineralstoffen, über Lebensmittel *und* Nahrungsergänzungsmittel zu berechnen. Zwischen den beiden 24-h Recalls, die für jede Person durchgeführt werden, liegt ein Abstand von zwei bis sechs Wochen (nicht-konsequente Befragung). Der Mindestabstand von zwei Wochen gewährleistet die Unabhängigkeit der Befragungstage. Nach den Empfehlungen des Projekts „Evaluation, Review and Advice on methods and tools for EU Menu phase 2“ (ERA EU Menu) sollte ein maximaler Rahmen für den Abstand der beiden Erhebungstage festgelegt werden [18]. Um auf der einen Seite den zeitlichen Abstand zwischen beiden Recalls nicht zu groß werden zu lassen und auf der anderen Seite nicht zu viele Teilnehmende zu verlieren, wurde als maximaler Abstand sechs Wochen festgelegt. Für die Initialstudie wird

entsprechend der methodischen Leitlinien der EFSA eine Gleichverteilung der Wochentage über die gesamte Studienpopulation angestrebt (9). Für die zukünftigen Erhebungen von nemo Erwachsene ist geplant, ein digitales Tool zum Selbstausfüllen zu nutzen (Abschnitt 3.3) und damit perspektivisch auf den Einsatz von Interviewerinnen und Interviewer verzichten zu können, auch, um flexibler in den Befragungstagen zu sein.

Für die Umrechnung in den üblichen Verzehr wird die Abfrage der Verzehrshäufigkeiten von Lebensmitteln benötigt. Daher ist für die Initialstudie auch eine Abfrage von Lebensmitteln, die grundsätzlich nicht gegessen oder getrunken werden („Nicht-Verzehr“-Liste), und eine Abfrage der Verzehrshäufigkeit von verschiedenen Lebensmitteln über die letzten 12 Monate vorgesehen. Zu diesen ausgewählten Lebensmitteln gehören u. a. Hülsenfrüchte, Fisch und Meeresfrüchte, Innereien sowie Algen. Diese Abfragen erfolgen im Rahmen des ersten Hausbesuchs.

(2) Anthropometrie und Probengewinnung zur Analyse des Nährstoffstatus

Im ersten **Hausbesuch** werden, nach Abklärung von Ausschlusskriterien, für die anthropometrische Untersuchung Körpergewicht, Körpergröße und Taillenumfang standardisiert von geschulten Interviewerinnen und Interviewern gemessen, um darüber die Prävalenz von Übergewicht, Adipositas und Untergewicht zu ermitteln. Messdaten liefern verlässlichere Ergebnisse im Vergleich zu Selbstangaben der Teilnehmenden, da soziale Erwünschtheit die Angaben beeinflussen kann [19] und der auf Selbstangaben basierende Body Mass Index (BMI) häufig zu einer Unterschätzung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas führt [20].

Nach Abschluss des zweiten 24-h Recalls erfolgen in einem weiteren Hausbesuch **Bioprobennahmen** (Blut, Spontanurin) für die Erfassung des Status ausgewählter Nährstoffe (Blut: Eisen, Folsäure, Selen, Vitamin D, Vitamin B12; Spontanurin: Jod, Natrium, Kalium) durch geschultes und zertifiziertes Feldpersonal. Dabei handelt es sich um Nährstoffe, die nach den Ergebnissen der NVS II als kritisch im Sinne einer unzureichenden Versorgung einzustufen sind (z. B. Folat) oder für die Unsicherheiten aufgrund vorhandener Datenlücken bestehen (z. B. Selen) [3, 21, 22]. In Tabelle 1 sind die Parameter zur Bestimmung des Status ausgewählter Nährstoffe aufgeführt.

Ergänzend ist geplant, bei einer Subgruppe von ca. 300 Teilnehmenden **kapilläres Blut** mittels **minimalinvasiver Blutentnahme** (Tasso+ Kit; Tasso, Inc., Seattle, USA) zu gewinnen. Sogenannte „Microsampling“-Methoden ermöglichen die Entnahme kleiner Blutvolumina (z. B. an der Fingerbeere oder am Oberarm) und haben den Vorteil, dass die Probennahme weniger schmerzhaft und belastend für die Teilnehmenden ist und grundsätzlich auch ohne medizinisches Personal durchgeführt werden kann. Zudem machen technologische Fortschritte die Gewinnung quantitativer Daten aus immer geringeren Probenvolumina möglich, weshalb Microsampling-Methoden in der biomedizinischen Forschung vermehrt an Interesse gewinnen [23]. Derzeit fehlen jedoch noch Referenzwerte für Kapillarblut hinsichtlich der für die Initialstudie im Fokus stehenden

Nährstoffparameter. Daher sollen ausgewählte Nährstoffe (Vitamin D, Vitamin B12, Selen) sowohl im venösen als auch im kapillären Blut analysiert und die Messwerte beider Blutentnahmemethoden verglichen werden. Durch den Vergleich können erste Rückschlüsse auf die Anwendbarkeit minimalinvasiver Methoden zur Nährstoffbestimmung für künftige Erhebungen bzw. das weitere Vorgehen für die Entwicklung spezifischer Referenzwerte für kapilläre Blutproben in Zusammenarbeit mit externen Laboren gezogen werden. Gleichzeitig kann im Rahmen der Hausbesuche die Akzeptanz der Studienteilnehmenden für die minimalinvasive Entnahmemethodik getestet werden.

Tabelle 1: Parameter zur Bestimmung des Status ausgewählter Nährstoffe

Nährstoff	Parameter	Bioprobe
Eisen	Ferritin Löslicher Transferrin Rezeptor (sTfR) C-reaktives Protein (CRP)	Blut (Serum)
Folat	Folat	Blut (Serum)
Selen	Selen	Blut (Serum) zusätzlich Kapillarblutentnahme (Serum, Tasso+ Device)
Vitamin D	25-Hydroxy-Vitamin D3	Blut (Serum) zusätzlich Kapillarblutentnahme (Serum, Tasso+ Device)
Vitamin B12	Vitamin B12 Holo-Transcobalamin Methylmalonsäure (MMA)	Blut (Serum) zusätzlich Kapillarblutentnahme (Serum, Tasso+ Device)
Jod	Jod	Spontanurin
Natrium	Natrium	Spontanurin
Kalium	Kalium	Spontanurin

Tasso+ Device: Minimalinvasives Verfahren zur Abnahme von kapillärem Flüssigblut am Oberarm in Verbindung mit einem kompatiblen Probenentnahmegefäß. Ergänzend zu den Jod-, Natrium- und Kaliumanalysen wird im Spontanurin auch Kreatinin als Korrekturfaktor für unterschiedliche Urinkonzentrationen analysiert.

Vor der Bioprobennahme findet ein **ärztliches Aufklärungsgespräch** inklusive medizinischer Kurzanamnese statt. Hierbei werden gesundheitsrelevante Daten (z. B. aktuell bestehende Schwangerschaft/Stillzeit, Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln, Krankheiten/Medikamente mit Einfluss auf den Nährstoffstatus) erfasst, Ausschlusskriterien für die Bioprobennahme abgeklärt sowie die schriftliche Einwilligung zur Blutentnahme erbeten. Die Studienteilnehmenden werden gebeten, mindestens vier Stunden vor der Bioprobennahme keine Mahlzeiten zu sich zu nehmen oder andere Getränke

als Wasser zu konsumieren. Diese Mindestnüchternphase ist für die Analyse von Folat erforderlich. Die tatsächliche Dauer der Nüchternphase wird zudem während der Hausbesuche abgefragt, um im Falle von Sekundäranalysen zur Bestimmung weiterer Parameter geeignete Proben auszuwählen.

Die Bioproben werden durch das Marktforschungsinstitut innerhalb von zwei Stunden nach Entnahme zu **mobilen Laboren** transportiert, die in der Nähe der Studienorte eingerichtet werden. Nach erfolgter Aufbereitung (Zentrifugation, Aliquotierung) werden die Bioproben bei -20°C zwischengelagert. Zur Sicherstellung einer fachlich korrekten Präanalytik (d. h. Gewinnung, Transport, Bearbeitung und Lagerung von Proben) werden Standardarbeitsanweisungen erstellt. Die Nährstoffanalytik findet in einem akkreditierten externen Analyselabor statt. Die fachgerechte Einlagerung von Rückstellproben erfolgt im MRI. Zudem wird ein Teil des Probenmaterials dem BfR für die Kontaminantenanalytik zur Verfügung gestellt.

(3) Erfassung weiterer Determinanten zu Ernährungsverhalten, Lebensumfeld und Gesundheit

Für die Beschreibung der Studienpopulation und die Beurteilung der Repräsentativität werden im ersten Hausbesuch soziodemografische Informationen durch geschulte Interviewerinnen und Interviewer erfragt. Diese beinhalten u. a. Haushaltsgröße, Schulbildung, Erwerbstätigkeit und Haushaltsnettoeinkommen. Zur Erfassung der körperlichen Aktivität wird ein Fragebogen eingesetzt, der auf dem „*Questionnaire on Annual Physical Activity Pattern* (QUAP)“ basiert und im Rahmen der NAKO-Gesundheitsstudie entwickelt wurde [24]. Dieser wird ebenfalls im Rahmen des Interviews abgefragt. Weiterhin findet eine Befragung zur Ernährungssituation (siehe Tabelle 2) statt. Am Ende des zweiten Hausbesuchs erhalten die Teilnehmenden einen Fragebogen, mit dem sie um eine Rückmeldung zu den einzelnen Erhebungsteilen und dem Umfang der Studie gebeten werden (Zufriedenheitsbefragung). Personen, die die Teilnahme an der Studie ablehnen, werden gebeten, zur Einschätzung der Stichprobe an einer Non-Responder-Befragung teilzunehmen.

Tabelle 2: Themen des Fragebogens zur Ernährungssituation als Teil der nemo-Erhebung

Themen	Beispiele
Ernährungsgewohnheiten	Esssituation, Häufigkeit des Außer-Haus-Verzehrs
Kochkompetenz	Selbsteinschätzung der Kochkompetenz
Besondere Ernährungsweisen und Diäten	Einhalten einer besonderen Ernährungsweise oder Diät, z. B. vegetarische oder vegane Ernährung, und Gründe dafür
Verwendung von Salz	Verwendung von Speisesalz im Haushalt (z. B. Jodsalz), Häufigkeit des Nachsalzens
Vitamin- und Mineralstoffpräparate	Einnahme von Vitamin D-Präparaten in den letzten 12 Monaten, Gründe für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln
Einkauf von Lebensmitteln	Kauf von Bioprodukten
Verzehrhäufigkeiten von ausgewählten Lebensmitteln	Wild, Hülsenfrüchte, Fisch und Meeresfrüchte, Innereien, Algen
Ernährungswissen	Kenntnisse zu Energie- und Nährstoffgehalten von Lebensmitteln

Online-Befragung

Die Online-Befragung im Rahmen der Initialstudie umfasste die Themenbereiche Ernährungsverhalten und Ernährungsgewohnheiten. Neben dem Verzehr ausgewählter Lebensmittel und Produkte sowie dem Einkaufsverhalten wurden besondere Ernährungsweisen erhoben, wobei ein Schwerpunkt auf einer pflanzenbetonten Ernährungsweise lag. Weitere Themen in der Befragung waren Einstellungen zum nachhaltigen Konsum und Ernährungswissen. Hinsichtlich des Themenbereichs Ernährungsunsicherheit wurden einige Indikatoren materieller Deprivation (auch: materielle Entbehrung) abgefragt und finanziell bedingte Schwierigkeiten beim Lebensmitteleinkauf untersucht. Zudem wurden soziodemografische und gesundheitsbezogene Merkmale der Studienteilnehmenden erfasst. Neben den Aussagen zur Gesamtbevölkerung können differenzierte Aussagen zur Ernährungssituation von Personen mit Migrationshintergrund und Armutsgefährdeten getroffen werden. Bei der Fragebogenerstellung hat sich das MRI inhaltlich mit dem BMLEH, dem RKI und dem Thünen-Institut abgestimmt.

Zeitplan

Die Online-Befragung zum Ernährungsverhalten im Rahmen der Initialstudie wurde von September bis November 2024 durchgeführt und erste Ergebnisse im August 2025 veröffentlicht. Die Veröffentlichung der Ergebnisse aus der nemo-Erhebung zu Lebensmittelverzehr und Nährstoffstatus kann frühestens Mitte 2028 erfolgen. Ein erster Ergebnisbericht, der u. a. die Prävalenzen zu Übergewicht, Adipositas und Untergewicht

enthält, wird dem BMLEH Ende 2027 vorgelegt. Die Ernährungsinterviews und Hausbesuche werden 2026/2027 stattfinden. Vor Beginn der nemo-Erhebung wurde ein Pretest (n = 40) zum Studienablauf und der Umsetzung insbesondere der Hausbesuche und der mobilen Labore inklusive Probenaufbereitung durchgeführt.

3.3 Entwicklung eines digitalen Ernährungserhebungsinstruments

Das MRI ist im Rahmen des EU-Projekts *Digital Responsibility Goals-4-Food* (DRG4Food) gemeinsam mit Forschungs- und Technikpartnern aus der Schweiz (Promotec GmbH, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)) und Österreich (Department für Ernährungswissenschaften, Universität Wien) an der Entwicklung eines digitalen Ernährungserhebungsinstruments auf Basis des Programms GloboDiet beteiligt. Mit Hilfe des Instruments sollen sowohl retrospektive (24-h Recalls) als auch prospektive (z. B. über Ernährungsprotokolle) Datenerhebungen des Lebensmittelverzehrs möglich sein, was insbesondere für die Altersgruppe der jüngeren Kinder (Gruppe 1) innerhalb von nemo essenziell ist. Bei nemo Erwachsene wird der Lebensmittelverzehr weiterhin retrospektiv über 24-h Recalls erfasst. Die inhaltlichen und technischen Aspekte, die bei der Entwicklung des Instruments aus Sicht des MRI zu berücksichtigen sind, sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Inhaltliche und technische Aspekte für die Entwicklung des neuen, digitalen Ernährungserhebungsinstruments

Inhaltlich	Relevanz
Überführung von wesentlichen Informationen aus der Ernährungserhebungssoftware GloboDiet (z. B. Facetten, Umrechnungsfaktoren, Standardrezepte)	Weitere Nutzung der Stärken von GloboDiet
Integration verschiedener weiterer Datenbanken (z. B. Nährstoffdatenbank, Produktdatenbank)	Optimierung der Datenbearbeitung und Nutzung weiterer Datenquellen
Identifikation von spezifischen Produkten mittels Barcode-Scanning und Markensuche	Genauere Erfassung und Auswertung der verzehrten Lebensmittel, z. B. nach Verarbeitungsgrad
Integrierte Codierung mit der EFSA-Lebensmittelklassifikation FoodEx2	Ermöglicht direkte Datennutzung durch Dritte (z. B. EFSA, BfR)
Webbasierte All-in-one-Lösung	Anwendungsflexibilität für eine breite Nutzung unabhängig vom (mobilen) Endgerät
KI-gestützt, z. B. Einsatz von Large Language Models zur Erzeugung einer Produktdatenbank und Mapping von Zutaten zum BLS	Automatisierung aufwändiger Bearbeitungsschritte
Kontrolle bei Sicherheitsaspekten wie Datenschutz und IT-Sicherheit	Verbesserung der Datensicherheit
Entwicklungsfähiges System	Anpassungsmöglichkeiten und Weiterentwicklung, z. B. Hinzufügen von neuen Funktionen

BfR = Bundesinstitut für Risikobewertung, BLS = Bundeslebensmittelschlüssel, EFSA = European Food Safety Authority.

Das Projekt hat im Sommer 2023 begonnen und wird bis Juli 2026 abgeschlossen sein. Bis Dezember 2024 wurde eine erste Version der Software entwickelt und anschließend von den Partnern getestet. Bis zum Projektende ist eine weitere Testphase geplant.

Ein weiterer Aspekt des neuen Instruments ist die Entwicklung und spätere Integration einer Produktdatenbank (Datenbank mit Markenlebensmitteln). Im Rahmen des Projekts wurden dafür Grundlagen geschaffen, indem ein vollautomatisierter Prozess (Daten-Pipeline) zur Verarbeitung und Anreicherung von Markenlebensmitteldaten mittels Large Language Models aufgebaut wurde. Als Datenquelle diente das Global Data Synchronisation Network (GDSN), einem weltweit genutzten Netzwerk zum standardisierten Austausch von Produktdaten. Zukünftig könnten zur Erweiterung der Datenbasis mit der aufgebauten Pipeline auch Daten aus anderen Quellen verarbeitet werden. Für eine optimale Nutzung im Rahmen von Ernährungserhebungen sind darüber hinaus noch weitere Optimierungen der Pipeline erforderlich.

Für den Einsatz im kontinuierlichen nemo sind im Anschluss an die Entwicklung des digitalen Ernährungserhebungsinstrumentes weitere methodische Arbeiten vorgesehen, wie beispielsweise ein Usability-Test (Gebrauchstauglichkeit), ein Vergleich mit der bisher eingesetzten interviewbasierten Version von GloboDiet sowie ggf. weitere inhaltliche Anpassungen. Eine Validierungsstudie unter Einbezug der verschiedenen Altersphasen kann frühestens nach Abschluss dieser Arbeiten erfolgen.

4 nemo Kinder & Jugend

Kinder und Jugendliche wurden bisher nicht systematisch im Rahmen von nationalen Ernährungserhebungen des MRI erfasst. Das vorliegende Studiendesign von nemo Kinder & Jugend wurde u. a. auf Basis von Empfehlungen der EFSA, bisherigen Studien mit relevanten Studienpopulationen und Feedback einer *ad hoc* nemo Kinder & Jugend Expertinnen- und Expertengruppe sowie des Wissenschaftlichen Beirats von nemo entwickelt. Das Konzept wurde zudem schriftlich durch das BfR und RKI kommentiert und diskutiert sowie entsprechend der Kommentierung in einigen Aspekten angepasst.

4.1 Datenerhebung in Abhängigkeit von kindlichen Altersphasen

Abbildung 3 stellt die verschiedenen Altersphasen über die frühe Lebensachse und das Design zu altersangepassten Datenerhebungen innerhalb von nemo Kinder & Jugend dar. Die fünf unterschiedlichen Altersphasen entlang der frühen Lebensachse werden anhand der jeweils von der EFSA empfohlenen Ernährungserhebungsmethode in **zwei Gruppen** kategorisiert [9]. Dabei umfasst **Gruppe 1** Klein-, Vorschul- und jüngere Schulkinder (1 Jahr bis 9 Jahre) und **Gruppe 2** die älteren Schulkinder und Jugendlichen (10 Jahre bis 17 Jahre, siehe Abbildung 4).

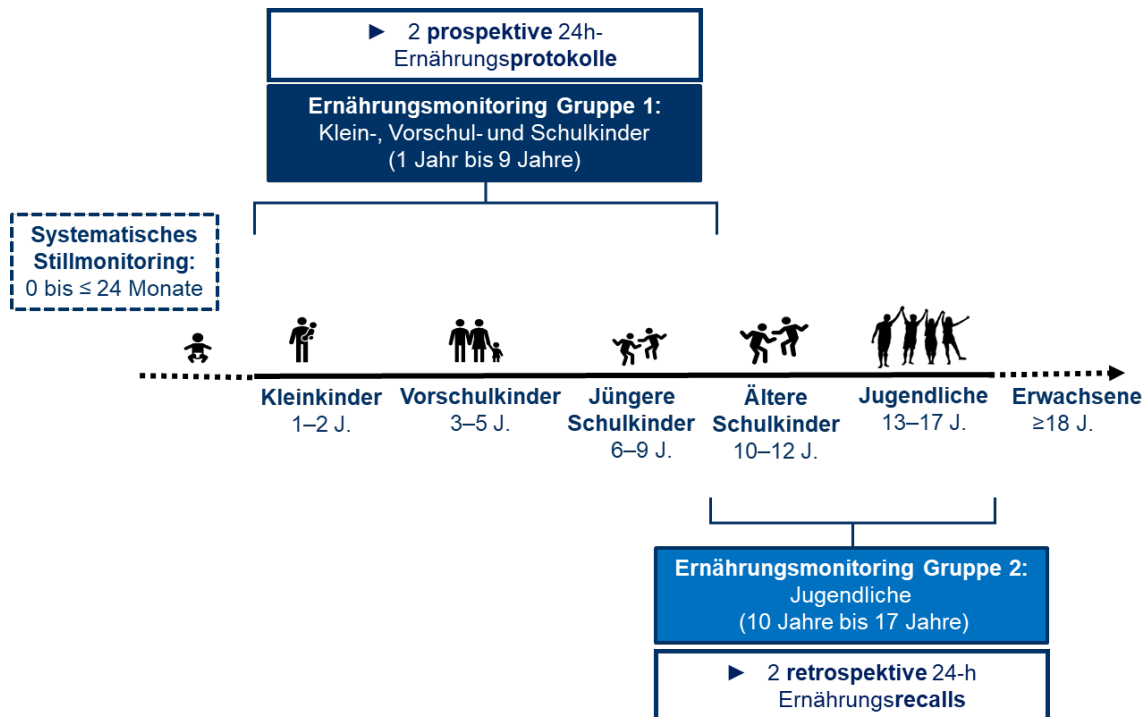


Abbildung 4: Altersabhängige Ernährungserhebungen über die frühe Lebensachse.

Die Einteilung in Gruppe 1 (Kleinkinder, Vorschul- und jüngere Schulkinder im Alter von 1 Jahr bis 9 Jahren) und Gruppe 2 (ältere Schulkinder und Jugendliche im Alter von 10 Jahren bis 17 Jahren) erfolgt anhand der von der EFSA empfohlenen Ernährungserhebungsmethoden für die jeweilige Altersgruppe [9]. Ergänzt wird nemo Kinder & Jugend um das systematische Stillmonitoring (Säuglinge und Kleinkinder im Alter von 0 bis 24 Monaten), das unabhängig von nemo entwickelt wird. J. = Jahre.

Die detailliertere Alterseinteilung in fünf Gruppen (Abbildung 3) ermöglicht den Vergleich der kindlichen Altersklassen ab einem Jahr. Die fünf Altersklassen können zudem u. a. für Expositionsschätzungen zur Bewertung der Lebensmittelsicherheit in die von der EFSA angegebenen vier kindlichen Altersgruppen zusammengefasst werden [9].

4.2 Stichprobengröße und Rekrutierung

Fallzahl

Die **Fallzahlberechnung** erfolgte unter Berücksichtigung der Varianz im beobachteten Verzehr definierter Lebensmittelgruppen (Einteilung gemäß des Konzepts der Optimalen Mischkost [25]) und der daraus abgeschätzten Zufuhr ausgewählter Nährstoffe [13]. Als Grundlage wurden Daten aus der Kinderernährungsstudie zur Erfassung des Lebensmittelverzehr (KiESEL) (6 Monate bis 5 Jahre) und der Ernährungsstudie als KiGGS-Modul II (EsKiMo II) (6 Jahre bis <18 Jahre) herangezogen, aus denen auf Basis der Originaldaten eigene Berechnungen durchgeführt wurden. Aufgrund des *Clustering* (d. h. mehrere Teilnehmende werden aus demselben Untersuchungsort rekrutiert)

tiert), der daraus resultierenden potenziell stärkeren Ähnlichkeit der Daten innerhalb eines Clusters sowie zusätzlich teilweise nicht normalverteilter Daten (z. B. nur geringer oder kein Fischverzehr bei vielen Kindern/Jugendlichen) handelt es sich hierbei um Schätzungen des wahren Variationskoeffizienten. Ein relativer Fehler von 10 % bei einem Signifikanzniveau von 5 % wurde akzeptiert [13].

Das Ergebnis der Fallzahlberechnung ergab bei einem Variationskoeffizienten von 90 % eine benötigte **Stichprobengröße** von je 312 Teilnehmenden pro detaillierter Altersgruppe (Abbildung 3) und Geschlecht. Der angesetzte Variationskoeffizient von 90 % bildet bis auf wenige Ausnahmen (Fisch, Eier, Vitamin D, Vitamin B12 bei 12- bis 17-Jährigen) die meisten priorisierten Lebensmittelgruppen und Nährstoffe ab. Die Fallzahlberechnung resultierte in 1.872 (Gruppe 1; 1 Jahr bis 9 Jahre) und 1.248 (Gruppe 2; 10 Jahre bis 17 Jahre) Teilnehmenden, was über den von der EFSA empfohlenen Mindeststichprobengrößen liegt [9] und der Größenordnung von EsKiMo II [26] und KiESEL [1] entspricht. Dennoch ist anzumerken, dass mit den kalkulierten Fallzahlen – insbesondere für selten verzehrte Lebensmittelgruppen, Nährstoffe mit größerer Variation in der intra- und interindividuellen Aufnahme und für einige für die Risikobewertung relevante Stoffe – geringere Genauigkeiten erreicht werden und die Wahrscheinlichkeiten, zur Erfassung bestimmter Lebensmittel nicht ausreichend sind (unpublizierte Analysen des RKI und des BfR). Um dem entgegenzusteuern und die Anzahl der Personen mit selten verzehrten Lebensmitteln in der Stichprobe zu erhöhen, ist geplant, bei einer Substichprobe von 50 % der Gesamtpopulation an vier (anstatt zwei) Tagen Ernährungserhebungen durchzuführen.

Dieselben Fallzahlen wurden ebenso für die reinen Online-Befragungen angesetzt, da diese u. a. auch die Erfassung des Lebensmittelverzehrs (mittels *Food Frequency Questionnaire*, FFQ) zum Ziel haben; die auf Basis der Daten der KiESEL-Ernährungsprotokolle und der EsKiMo II-Protokolle sowie Ernährungsinterviews berechneten Variationskoeffizienten dienen hierbei als Orientierungswerte.

Rekrutierung

Die **Rekrutierung** der Kinder und Jugendlichen (1 Jahr bis 17 Jahre) bzw. deren Familien für die Online-Befragung, die Initialstudie und die nemo-Erhebungen erfolgt jeweils, wie von der EFSA empfohlen, über die **Einwohnermeldeämter** [9] und wird durch ein zielgruppenspezifisches Kommunikationskonzept begleitet. In Anlehnung an das in der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS) praktizierte Verfahren [27, 28] und im Austausch mit GESIS wird die Rekrutierung mittels eines **zweistufigen Prozesses** durchgeführt. Zunächst werden Sample Points aus allen Gemeinden in Deutschland gezogen, wobei eine Übergewichtung von Gemeinden mit niedrigem SES erfolgt. Anschließend werden aus den ausgewählten Gemeinden Kinder und Jugendliche (1 Jahr bis 17 Jahre) gezogen. Die optimale Strategie für alle Altersgruppen (inkl. nemo Erwachsene) in der kontinuierlichen Erhebungsphase soll in Abstimmung mit GESIS entwickelt werden.

4.3 Komponenten einer nemo-Erhebung

Geplant ist, die **drei Komponenten** einer nemo-Erhebung (Abbildung 2) in Gruppe 1 (1 Jahr bis 9 Jahre) und 2 (10 Jahre bis 17 Jahre) in einem Zeitraum von acht bis zehn Wochen mit den Familien durchzuführen. Für die Teilnahme an der nemo-Erhebung ist ein Mindestmaß an Deutschkenntnissen notwendig. Um jedoch möglichst alle Bevölkerungsgruppen in die Erhebung miteinzubeziehen, soll das postalische Anschreiben an die zufällig ausgewählten Personen auch einen Link zu einer Internetseite enthalten, auf der die Teilnehmenden-Informationen in verschiedenen Sprachen dargestellt werden können. Die ausgewählten potenziellen Teilnehmenden werden darüber hinaus analog zum Vorgehen in der NAKO Gesundheitsstudie [29] informiert, dass sie auch weitere Personen miteinbeziehen können, die dolmetschend unterstützen, falls die Deutschkenntnisse nicht ausreichend sind (z. B. beim Ausfüllen des Fragebogens oder bei der Durchführung der Interviews im Rahmen der Ernährungserhebung).

(1) Ernährungserhebung

Im Rahmen der Ernährungserhebung werden nach den Empfehlungen der EFSA [9] in Gruppe 1 **zwei prospektiv** geführte **Wiegeprotokolle** an zwei nicht-konsekutiven Tagen mit anschließendem Interview zur Erfassung der dokumentierten Daten mittels eines für nemo Kinder & Jugend angepassten Data Entry Tools und in Gruppe 2 **zwei** nicht-konsekutive, **retrospektive**, interviewbasierte **24-h Recalls** durchgeführt. Zusätzlich zum Lebensmittelverzehr wird auch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln abgefragt. Für die Erhebung des Lebensmittelverzehrs wird Personal mit Fachexpertise eingesetzt.

Um die Genauigkeit der Erfassung des Lebensmittelverzehrs und den Anteil der Personen mit selten verzehrten Lebensmitteln zu erhöhen (Abschnitt 4.2), wird im Rahmen der Initialstudie die Realisierbarkeit von Ernährungserhebungen an vier (statt zwei) Tagen in einer **Substichprobe von 50 % der Gesamtstichprobe** getestet. Die Erhebungen werden vergleichbar zur Methodik in der Gesamtstichprobe über ein webbasiertes/telefonisches Interview umgesetzt.

In **Gruppe 1** wird den Familien für die Erstellung der Wiegeprotokolle eine Küchenwaage ausgehändigt. Für die Kinder, die in Kitas betreut werden, werden wie in der KiESEL-Studie zusätzlich an die Betreuungspersonen adressierte, vereinfachte Schätzprotokolle ausgegeben [1, 30] bzw. für Grundschulkindern kindgerechte, stark vereinfachte Schätzprotokolle mit Fotobeispielen zur Mitnahme in die Schule ausgehändigt. Um die Teilnahmequote der Betreuungseinrichtungen zu erhöhen, werden die potenziell teilnehmenden Einrichtungen analog zur KiESEL-Studie vorab angeschrieben [30]. Das Anschreiben enthält neben allgemeinen Informationen über die Studie auch Informationen zum Ausfüllen des Schätzprotokolls. Die Mengen werden für das Schätzprotokoll mithilfe eines Fotobuchs, mit gängigen Haushaltsmaßen (z. B. Esslöffel, Tasse) oder mit Angaben der Menge auf verpackten Lebensmitteln erhoben. Ebenfalls analog zu KiESEL werden die Caterer kontaktiert, die die Mahlzeiten in die Betreuungseinrichtungen liefern oder zubereiten [30]. Dadurch können die Angaben zu den

verzehrten Mahlzeiten (u. a. Rezepte, Zubereitungsart) in den Betreuungseinrichtungen konkretisiert werden.

Als Incentivierung verbleibt die Küchenwaage (ca. 10 €) bei den Teilnehmenden, zudem wird den Kindern ein kleines Geschenk (z. B. Spielzeug) ausgehändigt. Darüber hinaus erhalten die Familien eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50 € nach vollständigem Ausfüllen der beiden Wiegeprotokolle. Um eine Gleichverteilung aller Wochentage über die gesamte Studienpopulation näherungsweise zu erreichen, wird den Teilnehmenden, vergleichbar mit der KiESEL-Studie [30], zufällig eine individuelle Protokolltagekombination zugewiesen. Dabei sollen pro Kind jeweils ein Wochen- und ein Wochenendtag erfasst und gewichtet ausgewertet werden [30], um Variationen innerhalb des Lebensmittelverzehr eines Kindes abzubilden, da sich dieser an Wochen- und Wochenendtagen bei Kindern erwartungsgemäß, u. a. durch den Verzehr von Mahlzeiten in Betreuungseinrichtungen [31], stark unterscheiden kann.

In **Gruppe 2** werden je nach Altersgruppe die Teilnehmenden selbst (ab 15 Jahren) oder Teilnehmende und Eltern/Sorgeberechtigte gemeinsam (Altersgruppe 10 Jahre bis <15 Jahre) mittels 24-h Recalls befragt; dabei sollen ebenfalls je ein Wochen- und ein Wochenendtag erfasst werden. Als Incentivierung für die Teilnahme an beiden 24-h Recalls ist eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50 € geplant. Eine Gleichverteilung aller Wochentage erweist sich bei webbasierter/telefonischer Durchführung der 24-h Recalls aufgrund von logistischen Voraussetzungen generell schwieriger realisierbar als für Wiegeprotokolle (Gruppe 1). Freitage und Samstag sind in bevölkerungsweiten Ernährungserhebungen daher häufig unterrepräsentiert [32]. Insbesondere die Erhebung von Samstagen an Sonntagen durch eigenes Personal ist nicht umsetzbar. Durch die perspektivische Verwendung von digitalen Tools zum Selbstauffüllen lässt sich diese Problematik ggf. umgehen (höhere Flexibilität bezüglich des Erhebungstags). Zuvor ist die Erhebung des Samstags durch ein Interview am Montag (48 Stunden danach) unter Zuhilfenahme eines Wiege-/Schätzprotokolls zur Unterstützung des 24-h Recalls denkbar.

Ergänzend wird ein **Fragebogen zu nicht und selten verzehrten Lebensmitteln** (*Food Propensity Questionnaire*, FPQ) digital durch die Teilnehmenden oder ihre Sorgeberechtigten ausgefüllt, um eine Expositionsschätzung auch für selten verzehrte Lebensmittel zu ermöglichen (siehe KiESEL [1] und EsKiMo II [2]). Dieser wird in Kooperation mit dem BfR entwickelt.

GloboDiet und digitale Ernährungserhebungsinstrumente

Die Erfassung der Wiegeprotokolle bzw. 24-h Recalls erfolgt als Übergangslösung per webbasiertem/telefonischem Interview mithilfe der GloboDiet-Software (Abschnitt 3.3). Hierzu ist eine Aktualisierung von GloboDiet für spezielle Lebensmittel für Kinder sowie eine Erweiterung um Fotos und andere Quantifizierungsmethoden notwendig. Zu diesem Zweck wird eine Kooperation mit dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und

Veterinärwesen (BLV) in der Schweiz aufgebaut, da dort bereits ein Data Entry Tool für eine deutschsprachige GloboDiet-Version erstellt wurde.

Perspektivisch und so zeitnah wie möglich wird eine weniger aufwändige Ernährungserhebung durch Selbstausfüllung mittels digitaler Tools (d. h. digitalisierte Ernährungsprotokolle bzw. 24-h Recalls), z. B. über eine Smartphone-App, angestrebt. Hierfür kommen verschiedene Tools in Frage, die sich derzeit in Entwicklung oder Validierung befinden, bevorzugt das vom MRI mitentwickelte Ernährungserhebungsinstrument auf Basis von GloboDiet (Abschnitt 3.3). Alternativ sind die prospektiv anzuwendende App NutriDiary [33] oder das webbasierte 24-h Recall-Tool SACANA [34] zu erwägen. Langfristig wird angestrebt, das vom MRI mitentwickelte Instrument auf Basis von GloboDiet für alle Altersgruppen zu verwenden, da dieses viele Anforderungen der EFSA [9] erfüllt und die Vergleichbarkeit der Ernährungserhebungen über die gesamte Lebensachse sicherstellt.

(2) Anthropometrie und Bioprobennahme zur Erfassung des Nährstoffstatus

Zur Erfassung körperlicher Messparameter und Abnahme von Bioproben zur Bestimmung von Biomarkern des Nährstoffstatus in Blut und Spontanurin (Abbildung 4) findet ein Termin in einem temporär eingerichteten *Studienzentrum* oder optional als *Hausbesuch* statt. Die Untersuchungsorte werden von parallel arbeitenden Erhebungsteams angefahren. Die Erhebungsteams sind für die standardisierte Durchführung der körperlichen Messungen (u. a. Gewicht, Größe, Taillenumfang), Bioprobennahmen und deren Präanalytik, (webbasierten) Ernährungsinterviews sowie Erfassung weiterer Determinanten verantwortlich.

Bei den Besuchen werden altersspezifisch Daten zu Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas erhoben. Insbesondere bei den jüngeren Kindern (Gruppe 1; 1 Jahr bis 9 Jahre) werden kapilläre Blutproben durch die Anwendung minimalinvasiver Entnahmemethoden gewonnen. In der Initialstudie ist daher die Gewinnung von kapillärem Blut aus der Fingerbeere in Form von Trockenblutkarten (*Dried Blood Spots*) geplant. In der **Initialstudie** erfolgt die Analyse ausgewählter Biomarker aus kapillärem Blut und Urin zunächst mit einem reduzierten Minimalprogramm. Aus Trockenblutkarten wird primär der Vitamin-D-Status bestimmt; ergänzend ist die Analyse von Thyreoglobulin als sensibler Marker des Jodstatus vorgesehen. Im Spontanurin werden Natrium sowie Jod zur Bewertung der Jodversorgung erhoben. Die Auswahl dieser Parameter orientiert sich an besonders relevanten und als kritisch beschriebenen Nährstoffen im Kindes- und Jugendalter [26, 35]. Perspektivisch sollen weitere Nährstoffe in das Monitoring aufgenommen werden.

Bei älteren Schulkindern ≥ 10 Jahre (Gruppe 2) sind zunächst venöse Blutabnahmen geplant, wobei in dieser Gruppe, bei Verfügbarkeit etablierter Labormethoden (Analytik und altersabhängige Referenzwerte), ebenfalls minimalinvasive Abnahmen geplant sind, z. B. auch das im Rahmen von nemo Erwachsene getestete System, dessen Ein-

satz bei Kindern und Jugendlichen noch geprüft werden muss. Die weiteren Daten können im Rahmen des Vor-Ort-Besuchs bei Bedarf aus Zeitgründen auch später am selben Tag oder am Folgetag erhoben werden.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Initialstudie zu nemo Erwachsene zum Vergleich venöser und kapillärer Messwerte ist geplant, die Analyse der Bioproben in Kooperation mit akkreditierten externen Laboren weiterzuentwickeln und durchzuführen. Auch ist die Etablierung altersabhängiger Referenzwerte für im kapillären Blut gemessene Parameter zur Interpretation der Befunde durch die Labore geplant.

Für die Bioproben innerhalb von nemo Kinder & Jugend wird das MRI die Probenahme, Probenaufbereitung und kurzfristige Zwischenlagerung der Proben (Prä-Analytik) sowie die Versendung der Proben zur Analyse der Laborparameter in externen Laboren (Analytik) und die Einlagerung von Rückstellproben im MRI koordinieren.

Als Incentivierung für die Teilnahme an der anthropometrischen Untersuchung und der Bioprobennahme zur Erfassung des Nährstoffstatus ist die Rückmeldung der Befunde an die Teilnehmenden geplant. Bei vorliegendem Einverständnis zur Kontaktaufnahme werden die Teilnehmenden bei auffälligen Befunden gebeten, zeitnah eine Ärztin oder einen Arzt zur Kontrolle aufzusuchen.

(3) Erfassung weiterer Determinanten

Die Erfassung weiterer Determinanten zu Ernährungsverhalten, Lebensumfeld und Gesundheit geschieht mittels Fragebogen und umfasst neben soziodemografischen Angaben u. a. Fragen zu Häufigkeiten des Außer-Haus-Verzehrs, Ernährungsweisen (z. B. vegetarisch), Determinanten des Ernährungsverhaltens (z. B. Einstellungen, Selbstwirksamkeit), Lebensumfeld (z. B. Häufigkeit/Qualität von Familienmahlzeiten), ernährungsmitbedingten Erkrankungen (u. a. Übergewicht/Adipositas), frühkindlicher Ernährung (u. a. Gründe für vorzeitige Stillbeendigung) und körperlicher Aktivität. Der Fragebogen wird nach Möglichkeit an bisherige relevante Erhebungen und Studien anknüpfen und präferiert validierte Fragen und Skalen.

Der Fragebogen für die älteren Schulkinder und Jugendlichen enthält dabei sowohl Fragen für die Eltern/Sorgeberechtigten als auch Fragen für die Jugendlichen (in Abhängigkeit von den erhobenen Variablen). Zudem wird ein zusätzlicher FFQ, basierend auf dem KiGGS-FFQ [36, 37], eingesetzt.

Zum Abschluss einer nemo-Erhebung werden die Teilnehmenden online zur Zufriedenheit mit der Studie (inkl. Gründen für die Nicht-Teilnahme, z. B. Nicht-Zustimmung zur Gewinnung von Bioproben) befragt.

Zur optimalen Nutzung bereits bestehender Infrastrukturen und Harmonisierung von Forschungsaktivitäten werden zudem durch das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) in der aktuell laufenden Motorik-Modul (MoMo) 2.0-Studie (Welle 4) [38, 39], einer Auskopplung der MoMo-Studie als Teil von KiGGS, über ausgewählte, bereits für

nemo Kinder & Jugend geplante Fragen relevante Daten mittels Fragebogen erhoben (u. a. zur Ernährungsweise).

5 Ausblick

Unabhängig von der Altersgruppe werden in der Strukturaufbauphase die Durchführung sowohl der Online-Befragungen als auch der Initialstudien zu nemo Erwachsene bzw. Kinder wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung und Umsetzung eines kontinuierlichen, altersübergreifenden nemo liefern. Diese dienen der Anpassung und Optimierung von Abläufen, z. B. Rekrutierungsprozessen, sowie der methodischen Harmonisierung von nemo Erwachsene und nemo Kinder & Jugend.

Die in nemo kontinuierlich gewonnenen Daten werden zur umfassenden Nutzung verfügbar gemacht. Dazu wird ein Datennutzungskonzept erarbeitet. Die Daten werden u. a. in aufbereiteter Form als Scientific Use File interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt. Die sekundäre Nutzung der Daten der und Bioproben ermöglicht darüber hinaus weitere wissenschaftliche Kooperationen. Expositionsschätzungen und Risikobewertungen im Zusammenhang mit dem Lebensmittelverzehr sowie Analysen von Kontaminanten in Blut und Urin werden im Rahmen einer Kooperation mit dem BfR erfolgen.

Durch das nemo-Konzept inkl. des integrierten Jodmonitorings können künftig kontinuierlich Daten zur Ernährung in den verschiedenen Lebensphasen bereitgestellt werden. Dies ermöglicht es, altersspezifische (primär)präventive Maßnahmen zur Verbesserung der Ernährungssituation zu entwickeln und anzupassen. Damit stellt nemo eine umfangreiche und unverzichtbare Datenbasis für eine evidenzbasierte Ernährungspolitik sowie für Wissenschaft und Gesellschaft bereit.

6 Danksagung

Wir danken dem Wissenschaftlichen Beirat von nemo für die Begleitung während der Entwicklung des Konzepts und die hilfreiche und konstruktive Beratung.

Literatur

1. Nowak N, Diouf F, Golsong N, Höpfner T, Lindtner O: KiESEL – The Children’s Nutrition Survey to Record Food Consumption for the youngest in Germany. *BMC Nutrition* 8 (1), 64, 2022, doi: 10.1186/s40795-022-00527-6
2. Lage Barbosa C, Brettschneider AK, Haftenberger M, Lehmann F, Frank M, Heide K, Patelakis E, Perlitz H, Krause L, Houben R, Butschalowsky HG, Richter A, Kamtsiuris P, Mensink GBM: Comprehensive assessment of food and nutrient intake of children and adolescents in Germany: EsKiMo II – the eating study as a KiGGS module. *BMC Nutrition* 3 (1), 75, 2017, doi: 10.1186/s40795-017-0196-5
3. Krems C, Walter C, Heuer T, Hoffmann I: Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr – Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie II. In: *Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (ed): Ernährungsbericht 2012*. DGE, Bonn, 1, 40-85, 2012, Internet: https://www.openagrar.de/receive/bmelv_mods_00000098 (accessed 14.04.2026)
4. *Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE): 13. DGE-Ernährungsbericht, 2016*, Internet: https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/ernaehrungsberichte/13eb/13_DGE-Ern%C3%A4hrungsbericht_final.pdf (accessed 14.04.2026)
5. Gose M, Krems C, Heuer T, Hoffmann I: Trends in food consumption and nutrient intake in Germany between 2006 and 2012: results of the German National Nutrition Monitoring (NEMONIT). *Br J Nutr* 115 (8), 1498-1507, 2016, doi: 10.1017/s0007114516000544
6. Heuer T, Krems C, Moon K, Brombach C, Hoffmann I: Food consumption of adults in Germany: results of the German National Nutrition Survey II based on diet history interviews. *British Journal of Nutrition* 113 (10), 1603-1614, 2015, doi: 10.1017/S0007114515000744
7. Lemcke J, Loss J, Allen J, Öztürk I, Hintze M, Damerow S, Kuttig T, Wetzstein M, Hövener C, Hapke U, Ziese T, Scheidt-Nave C, Schmich P: Gesundheit in Deutschland: Etablierung eines bevölkerungsbezogenen Gesundheitspanels. *Journal of Health Monitoring* (S2), 1-22, 2024
8. *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Nationale Strategie zur Stillförderung, 2021*, Internet: https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ernaehrung/GesundeErnaehrung/nationale-stillstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=11 (accessed 14.04.2026)
9. *European Food Safety Authority (EFSA): Guidance on the EU Menu methodology*. *EFSA Journal* 12 (12), 3944, 2014, doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3944>
10. *European Food Safety Authority (EFSA): General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey*. *EFSA Journal* 7 (12), 1435, 2009, doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1435>
11. *World Health Organization (WHO): Urinary iodine concentrations for determining iodine status in populations*. WHO, Geneva, 2013, Internet: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85972/WHO_NMH_NHD_EPG_13.1_eng.pdf (accessed 14.04.2026)
12. Reineke A, Pigeot I, Ahrens W, Rach S: MODYS—A Modular Control and Documentation System for Epidemiological Studies. In: *Bammann K, Lissner L, Pigeot I, Ahrens W (eds): Instruments for Health Surveys in Children and*

- Adolescents. Springer International Publishing, Cham, 25-45, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-98857-3_2
13. *Volatier JL, Turrini A, Welten D*: Some statistical aspects of food intake assessment. *Eur J Clin Nutr* 56 Suppl 2, S46-52, 2002, doi: 10.1038/sj.ejcn.1601428
 14. *Statistisches Bundesamt (Destatis)*: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung mit Migrationshintergrund – Ergebnisse des Mikrozensus 2021 –, 2023, Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Migration-Integration/Publikationen/Downloads-Migration/migrationshintergrund-endergebnisse-2010220217004.pdf?__blob=publicationFile (accessed 14.04.2026)
 15. *Statistisches Bundesamt (Destatis)*: Armutsgefährdungsquote. Internet: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Glossar/armutsgefaehrungsquote.html> (accessed 14.04.2026)
 16. *Krist L, Bedir A, Fricke J, Kluttig A, Mikolajczyk R*: The effect of home visits as an additional recruitment step on the composition of the final sample: a cross-sectional analysis in two study centers of the German National Cohort (NAKO). *BMC Medical Research Methodology* 21 (1), 176, 2021, doi: 10.1186/s12874-021-01357-z
 17. *Biró G, Hulshof K, Ovesen L, Amorim Cruz JA, for the Efcosum Group*: Selection of methodology to assess food intake. *European Journal of Clinical Nutrition* 56 (2), S25-S32, 2002, doi: 10.1038/sj.ejcn.1601426
 18. *Ocké M, van Rossum C, Carvalho C, Severo M, Correia D, Oliveira A, Torres D, Lopes C*: Advice for the update of the EU Menu guidance: results of the ERA EU Menu project. *EFSA Supporting Publications* 21 (1), 8578E, 2024, doi: <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2024.EN-8578>
 19. *Gorber SC, Tremblay M, Moher D, Gorber B*: A comparison of direct vs. self-report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obesity Reviews* 8 (4), 307-326, 2007, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2007.00347.x>
 20. *Maukonen M, Männistö S, Tolonen H*: A comparison of measured versus self-reported anthropometrics for assessing obesity in adults: a literature review. *Scandinavian Journal of Public Health* 46 (5), 565-579, 2018, doi: 10.1177/1403494818761971
 21. *Liaskos M, Fark N, Ferrario P, Engelbert AK, Merz B, Hartmann B, Watzl B*: First review on the selenium status in Germany covering the last 50 years and on the selenium content of selected food items. *European Journal of Nutrition* 62 (1), 71-82, 2023, doi: 10.1007/s00394-022-02990-0
 22. *Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D, Heseker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E, Oberritter H, Strohm D, Watzl B*: Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). *Ernährungs Umschau* 63, 92-102, 2016
 23. *Thangavelu MU, Wouters B, Kindt A, Reiss IKM, Hankemeier T*: Blood microsampling technologies: Innovations and applications in 2022. *Analytical Science Advances* 4 (5-6), 154-180, 2023, doi: <https://doi.org/10.1002/ansa.202300011>
 24. *Leitzmann M, Gastell S, Hillreiner A, Herbolzheimer F, Baumeister SE, Bohn B, Brandes M, Greiser H, Jaeschke L, Jochem C, Kluttig A, Krist L, Michels KB, Pischon T, Schmermund A, Sprengeler O, Zschocke J, Ahrens W, Baurecht H, Becher H, Berger K, Brenner H, Castell S, Fischer B, Franzke C-W, Fricke J, Hoffmann W, Holleczeck B, Kaaks R, Kalinowski S, Keil T, Kemmling Y, Kuß O,*

- Legath N, Lieb W, Linseisen J, Löffler M, Mikolajczyk R, Obi N, Peters A, Ratjen I, Schikowski T, Schulze MB, Stang A, Thierry S, Völzke H, Wirkner K, Steindorf K*: Körperliche Aktivität in der NAKO Gesundheitsstudie: erste Ergebnisse des multimodalen Erhebungskonzepts. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 63 (3), 301-311, 2020, doi: 10.1007/s00103-020-03099-7
25. *Kersting M, Kalhoff H, Lücke T*: Von Nährstoffen zu Lebensmitteln und Mahlzeiten: das Konzept der Optimalen Mischkost für Kinder und Jugendliche in Deutschland. Aktuelle Ernährungsmedizin 42 (04), 304-315, 2017, doi: 10.1055/s-0043-116499
26. *Mensink GBM, Haftenberger M, Lage Barbosa C, Brettschneider A-K, Lehmann F, Frank M, Heide K, Moosburger R, Patelakis E, Perlitz H*: EsKiMo II - Die Ernährungsstudie als KiGGS-Modul. Überarbeitete Fassung 2021 [EsKiMo II - Eating Study as a KiGGS-Module. Revised version 2021]. Robert Koch-Institut, Berlin, 2020, doi: 176904/6887.2
27. *Kamtsiuris P, Lange M, Rosario AS*: Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS): Stichprobendesign, Response und Nonresponse-Analyse. Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung, 50, 5/6, 2007, doi: 10.1007/s00103-007-0215-9
28. *Kurth BM, Kamtsiuris P, Hölling H, Schlaud M, Dölle R, Ellert U, Kahl H, Knopf H, Lange M, Mensink GB, Neuhauser H, Rosario AS, Scheidt-Nave C, Schenk L, Schlack R, Stolzenberg H, Thamm M, Thierfelder W, Wolf U*: The challenge of comprehensively mapping children's health in a nation-wide health survey: design of the German KiGGS-Study. BMC Public Health 8, 196, 2008, doi: 10.1186/1471-2458-8-196
29. *Schipf S, Schöne G, Schmidt B, Günther K, Stübs G, Greiser KH, Bamberg F, Meinke-Franze C, Becher H, Berger K, Brenner H, Castell S, Damms-Machado A, Fischer B, Franzke C-W, Fricke J, Gastell S, Günther M, Hoffmann W, Holleczeck B, Jaeschke L, Jagodzinski A, Jöckel K-H, Kaaks R, Kauczor H-U, Kemmling Y, Kluttig A, Krist L, Kurth B, Kuß O, Legath N, Leitzmann M, Lieb W, Linseisen J, Löffler M, Michels KB, Mikolajczyk R, Pigeot I, Mueller U, Peters A, Rach S, Schikowski T, Schulze MB, Stallmann C, Stang A, Swart E, Waniek S, Wirkner K, Völzke H, Pischon T, Ahrens W*: Die Basiserhebung der NAKO Gesundheitsstudie: Teilnahme an den Untersuchungsmodulen, Qualitätssicherung und Nutzung von Sekundärdaten. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 63 (3), 254-266, 2020, doi: 10.1007/s00103-020-03093-z
30. *Nowak N, Höpfner T, Rüdiger T, O. L.*: Kinder-Ernährungsstudie zur Erfassung des Lebensmittelverzehr (KiESEL): Forschungsbericht Teil 1; Ergebnisse des Fragebogens. 2022, doi: 10.17590/20230120-105243
31. *Spiegler C, Döring M, Clausen K, Walczak L, Burgard L, Brettschneider A, Ensenauer R, Heuer T, Storcksdieck genannt Bonsmann S, Straßburg A*: Food consumption and nutrient intake in children on day-care days: results from the nationwide German KiESEL study. Manuskript zum Zeitpunkt der Konzepterstellung in Revision. Max Rubner-Institut, 2026
32. *Carvalho C, Severo M, Correia D, Oliveira A, van Rossum C, Ocké M, Torres D, Lopes C*: Quality evaluation of the food consumption and related data collected under the EU Menu Project. Zenodo, 2024, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10100898>
33. *Conrad J, Wiese M, Andone I, Koch S, Markowetz A, Alexy U, Nöthlings U*: Development and feasibility testing of the smartphone-based dietary record app NutriDiary (beta version). Proceedings of the Nutrition Society 79 (OCE2), 2020

34. *Hebestreit A, Wolters M, Jilani H, Eiben G, Pala V*: Web-Based 24-h Dietary Recall: The SACANA Program. In: *Bammann K, Lissner L, Pigeot I, Ahrens W (eds)*: Instruments for Health Surveys in Children and Adolescents. Springer International Publishing, Cham, 77-102, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-98857-3_5
35. *Burgard L, Jansen S, Spiegler C, Brettschneider AK, Strassburg A, Alexy U, Storcksdieck Genannt Bonsmann S, Ensenauer R, Heuer T*: Unfavorable nutrient intakes in children up to school entry age: results from the nationwide German KiESEL study. *Front Nutr* 10, 1302323, 2023, doi: 10.3389/fnut.2023.1302323
36. *Mensink GB, Burger M*: What do you eat? Food frequency questionnaire for children and adolescents. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 47 (3), 219-226, 2004, doi: 10.1007/s00103-003-0794-z
37. *Manz K, Mensink GBM, Finger JD, Haftenberger M, Brettschneider A-K, Lage Barbosa C, Krug S, Schienkiewitz A*: Associations between Physical Activity and Food Intake among Children and Adolescents: Results of KiGGS Wave 2. *Nutrients* 11 (5), 2019, doi: 10.3390/nu11051060
38. *Karlsruher Institut für Technologie (KIT)*: MoMo 2.0 Study. 2024, Internet: <https://www.ifss.kit.edu/MoMo/english/533.php> (accessed 14.04.2026)
39. *Woll A, Klos L, Burchartz A, Hanssen-Doose A, Niessner C, Oriwol D, Schmidt SCE, Bös K, Worth A*: Cohort Profile Update: The Motorik-Modul (MoMo) Longitudinal Study—physical fitness and physical activity as determinants of health development in German children and adolescents. *International Journal of Epidemiology* 50 (2), 393-394, 2021, doi: 10.1093/ije/dyaa281

