

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:



Deutsches Institut für Ernährungsforschung
Potsdam-Rehbrücke
Arthur-Scheunert-Allee 114-116
14558 Nuthetal

Förderkennzeichen: 01EA1806A
Vorhabenbezeichnung: Kompetenzcluster Ernährungsforschung: NutriAct -
Ernährungsintervention für gesundes Altern, DIfE
Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2018 – 31.03.2022
Berichtszeitraum: 01.06.2018 – 31.03.2022
Clustersprecher: Prof. Dr. Tilman Grune

I. KURZBERICHT	2
1. AUFGABENSTELLUNG, WISSENSCHAFTLICHER/TECHNISCHER STAND AN DEN ANGEKNÜPFT WURDE	2
2. VORAUSSETZUNGEN UNTER DENEN DAS VORHABEN DURCHGEFÜHRT WURDE	2
3. PLANUNG UND ABLAUF DES VORHABENS	2
4. WISSENSCHAFTLICHER STAND, AN DEN ANGEKNÜPFT WURDE	3
5. ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN EINRICHTUNGEN	3
II. EINGEHENDE DARSTELLUNG	4
1. VERWENDUNG DER ZUWENDUNG, ERZIELTE ERGEBNISSE UND VORGEGEBENE ZIELE	4
2. DIE WICHTIGSTEN POSITIONEN DES ZAHLENMÄßIGEN NACHWEISES	11
3. NOTWENDIGKEIT UND ANGEMESSENHEIT DER GELEISTETEN ARBEIT	12
4. VORAUSSICHTLICHER NUTZEN, VERWERTBARKEIT DES ERGEBNISSES IM SINNE DES FORTGESCHRIEBENEN VERWERTUNGSPLANS	13
5. DARSTELLUNG DES WÄHREND DER DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS DEM ZUWENDUNGSEMPFÄNGER BEKANNT GEWORDENER FORTSCHRITT AUF DEM GEBIET DES VORHABENS BEI ANDEREN STELLEN	14
6. ERFOLGTE ODER GEPLANTE VERÖFFENTLICHUNG DER ERGEBNISSE	15

I. Kurzbericht

Förderkennzeichen:	01EA1806A
Vorhabenbezeichnung:	Kompetenzcluster Ernährungsforschung: NutriAct - Ernährungsintervention für gesundes Altern, DIfE
Laufzeit des Vorhabens:	01.06.2018 – 31.03.2022
Berichtszeitraum:	01.06.2018 – 31.03.2022
Clustersprecher:	Prof. Dr. Tilman Grune

1. Aufgabenstellung, wissenschaftlicher/technischer Stand an den angeknüpft wurde

Das Ziel des Vorhabens war die Weiterführung der Arbeiten aus Förderphase 1. Das DIfE stellte den Netzwerksprecher (Prof. Grune, wiss. Direktor des DIfE) und beteiligte sich an allen wissenschaftlichen Teilprojekten sowie dem Netzwerkmanagement.

Es sollten bei einer Zielgruppe von 50-70-Jährigen (1) regionale Ernährungsmuster bestimmt und deren Assoziation/Korrelation mit Krankheiten analysiert sowie (2) die familiäre Prägung auf die Nahrungsauswahl untersucht werden, (3) eine 3-jährigen Interventionsstudie durchgeführt werden um Ernährungsmuster/-komponenten zu identifizieren, welche die Risiken altersassoziierter Erkrankungen verhindern/reduzieren und die Akzeptanz neuer Produkte getestet werden, (4) im Rahmen der NutriAct-Interventionsstudie Analysen zu bakteriellem Proteinabbau im Darm in Abhängigkeit von der Diät untersucht und Biomarker analysiert/identifiziert werden die sich in Anhängigkeit der Ernährung positiv auf den Gesundheitsstatus auswirken, bzw. ein Indikator dafür sein können.

2. Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Deutsche Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIfE) vereint experimentelle und angewandte Forschung auf dem Gebiet Ernährung und Gesundheit, mit dem Ziel, die molekularen Ursachen ernährungsbedingter Erkrankungen zu erforschen und neue Strategien für Prävention, Therapie und Ernährungsempfehlungen zu entwickeln. Dies erfolgt durch interdisziplinäre Zusammenarbeit mit einem breiten naturwissenschaftlichen, medizinischen und epidemiologischen Methodenspektrum. Das DIfE ist in alle wissenschaftlichen Teilprojekte des NutriAct-Netzwerkes eingebunden, zudem ist am DIfE die Clusterkoordination/Geschäftsstelle angesiedelt. Das DIfE bringt die European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam-Studie (prospektive Kohortenstudie mit 27.548 Teilnehmern) mit in das Forschungsvorhaben ein. Damit hat das DIfE Zugang zu epidemiologischen Daten, die seit 20 Jahren erfasst und regelmäßig in Nachbeobachtungen erhoben werden. Darüber hinaus verfügt das DIfE über große Erfahrungen im Design, Planung und Durchführung von Interventionsstudien und kann ebenfalls auf Erfahrungen und anerkannte Kompetenzen im Bereich der Biomarkeranalyse verweisen.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Teilvorhaben des DIfE von NutriAct hatte eine ursprüngliche Laufzeit von 01.06.2018-31.05.2021. Auf Grund der COVID-19 Pandemie wurde eine kostenneutrale Verlängerung und folgend eine Aufstockung beantragt und bewilligt, Das Projekt endete am 31.03.2022.

Es wurde an die Arbeiten und Ergebnisse der ersten Förderphase angeknüpft. Ziel der epidemiologischen Projekte (Teilprojekt 1 und 2) am DIfE war die systematische Erhebung,

Einschätzung und Auswertung von Ernährungsmustern (Projekt 1), deren Akzeptanz und Einfluss auf die Gesundheit. Darüber hinaus wurden die Rolle der Umwelt/familiäre Prägung sowie physiologische und neurobiologische Aspekte der Nahrungsauswahl im Projekt 2 vom DIfE bearbeitet. Dabei wurden bereits bestehende Infrastrukturen (EPIC-Potsdam) sowie die in Förderphase 1 etablierte Familienkohorte (Z1-Projekt) genutzt. Zentrales Projekt war die Durchführung einer Interventionsstudie (Z2-Projekt) mit 500 Probanden in Zusammenarbeit mit der Charité und Industriepartnern um Produkte mit regional verfügbaren Komponenten (Produktentwicklung leitet die TU Berlin) auf ihre gesundheitsförderliche Wirkung hin zu untersuchen. Eckpunkte für das NutriAct Ernährungsmuster sind (und waren): ungesättigte Fettsäuren/Rapsöl, Erhöhung von pflanzl. Protein und Ballaststoffen, niedriger glykämischer Index. Mit Abschluss der ersten Förderphase wurden alle Probanden in die Studie eingeschlossen. Die Studie wurde planmäßig bis Mitte März 2020 (Beginn der COVID-19-Pandemie) entsprechend dem Studienprotokoll durchgeführt. Danach erfolgten Anpassungen, telefonische/online Visiten. Es kam zu Verschiebungen der abschliessenden Untersuchungszeitpunkte, so dass die Analysen zur Zeit noch durchgeführt werden. Auch die Studie zur Bioverfügbarkeit musste CORONA-bedingt verschoben werden. Die Studiendaten der letzten Interventionspunkte befinden sich noch in der Auswertung. Die Bestimmung von Biomarkern des Alterns und mikrobiellen Biomarkern im Darm von Probanden der EPIC-Kohorte und der Interventionsstudie war Kernthema des Projektes 3. Ziel waren Untersuchungen in wieweit sich Biomarker in Anhängigkeit der Ernährung positiv auf den Gesundheitsstatus auswirken, bzw. ein Indikator dafür sind/sein können. Die toxikologische Prüfung der im Projekt 4 entwickelten Produkte (Modifikation von Produkten durch Lebensmittelprozessierung, Anwendung neuer Techniken; TU Berlin) sollte am DIfE durchgeführt werden.

4. Wissenschaftlicher Stand, an den angeknüpft wurde

Das Forschungsvorhaben baute auf den Daten der ersten Förderphase (2015-2018) auf. Es greift auf gut etablierten Kooperationen z.B. mit der Universität Potsdam, der Charité oder dem IGZ zurück, um die Forschungsaufgaben in NutriAct, gemeinsam und mit sich gegenseitig ergänzenden Kompetenzen zu bearbeiten. Das DIfE hat sich in das NutriAct-Konsortium mit bestehenden, sehr gut etablierten und einzigartigen Kohortenstudie (EPIC-Potsdam) und langjähriger Erfahrung in der Durchführung von Interventionsstudien eingebracht und nutzt die in Förderphase 1 etablierte Familienkohorte.

5. Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen

Das DIfE hat in allen Teilprojekten mitgewirkt und insbesondere mit der Charité und Universität Potsdam im Bereich der Epidemiologie, Psychologie, der Interventionsstudie und Biomarkeranalytik zusammengearbeitet und führte mit Produkten des IGZ eine kleinere Studie durch. Das Management erfolgte durch DIfE (Geschäftsstelle) und der Universität Potsdam (Innovationsbüro).

Die Ergebnisse wurden auf Fachtagungen vorgestellt und Netzwerkaktivitäten mit den Kompetenzclustern der Ernährungsforschung enable, DietBB, NutriCard durchgeführt.

Einzelne Ergebnisse in den Teilprojekten sind unter „II. Eingehende Darstellung“ aufgeführt.

II. Eingehende Darstellung

Förderkennzeichen:	01EA1806A
Vorhabenbezeichnung:	Kompetenzcluster Ernährungsforschung: NutriAct - Ernährungsintervention für gesundes Altern, DIfE
Laufzeit des Vorhabens:	01.06.2018 – 31.03.2022
Berichtszeitraum:	01.06.2018 – 31.03.2022
Clustersprecher:	Prof. Dr. Tilman Grune

1. Verwendung der Zuwendung, erzielte Ergebnisse und vorgegebene Ziele

Projekt 1: Ernährungsmuster

Teilprojekt 1 zielte darauf ab, Ernährungsmuster hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Bedeutung und ihrer Akzeptanz über verschiedene Altersgruppen hinweg zu untersuchen. Ziel dieses Teilprojektes war die systematische Erhebung, Einschätzung und Auswertung von Ernährungsmustern in Berlin-Potsdam und deren Akzeptanz und Einfluss auf die Gesundheit. Grundlage war die seit 1994 bestehende EPIC-Potsdam-Studie mit 27.548 Teilnehmern (Frauen im Alter von 35 bis 64 Jahren und Männer im Alter von 40 bis 64 Jahren).

WP1 zielte darauf ab, zeitliche Veränderungen von Ernährungsmustern zu identifizieren und diese in Bezug zum Auftreten von chronischen Krankheiten zu setzen. Grundlage der Analysen waren Daten der EPIC-Potsdam Kohorte mit wiederholt erfassten Ernährungsdaten. Dazu wurde zum Beginn des Projektes die Stabilität (Reliabilität) von erfassten Ernährungsmustern in EPIC-Potsdam über einen Zeitraum von 12 Monaten untersucht. So konnten wir beobachten, dass Studienteilnehmer, die einer mediterranen Ernährungsweise folgen, auch nach 12 Monaten dies überwiegend taten (Milestone 1.1). Im Gegensatz dazu unterschieden sich die Ergebnisse exploratorischer Musteranalysen hinsichtlich ihrer Komposition z.T. deutlich (Milestone 1.2) (Jannasch et al. Br J Nutr 2021). Trotzdem konnten wir zeigen, dass Ergebnisse exploratorischer Musteranalysen, die populations-spezifische Ergebnisse liefern, in anderen Bevölkerungen reproduziert werden können (Jannasch et al. J Nutr 2019, Jannasch et al. 2022). Im Projektverlauf wurden Untersuchungen zur Harmonisierung der Ernährungserhebungen in der EPIC-Potsdam Studie durchgeführt, die die longitudinale Analyse der verschiedenen erhobenen Ernährungsdaten ermöglichte. Zudem wurden Analysen zu langfristigen Konsequenzen der Ernährungsmuster für das Risiko chronischer Krankheiten durchgeführt. Da die vorherigen Ergebnisse der Arbeit am DIfE darauf hinwiesen, dass exploratorische Muster eine eingeschränkte Reliabilität haben, konzentrieren sich diese Analysen auf a priori Muster.

In WP3 sollte untersucht werden, wie die Akzeptanz von mobilen Anwendungen (App) und die Einhaltung dieser gegebenen Ratschläge/Hinweise per App ist. Das DIfE trug zur Entwicklung eines Fragenkatalogs bei, der in der NutriAct Familienstudie (Z1) eingesetzt wurde (Milestone 3.1). Auf Grundlage der Forschungsergebnisse zur Nahrungsauswahl aus der ersten Förderphase sollte eine Proof-of-Concept- Studie für ein Web-basiertes System zur Unterstützung des Lebensmittelverzehr durchgeführt werden. Hierzu wurde ein Workflow für die Analyse von Lebensmittelinformationen (Bewertungssystem für den Lebensmittelkonsum in Form eines Ernährungsmusters) am DIfE entwickelt (Jannasch et al.

2022). Im Projekt wurden Workflows zur Datenintegration und –prozessierung (Milestone 3.2) sowie graphische Prototypen durch den Projektpartner Hasso-Plattner-Institut (HPI) entwickelt und gemeinsam mit den Projektpartnern besprochen. Darüber hinaus wurden gemeinsam Funktionen zur Erfassung von Nutzerdaten sowie die Struktur der Fragebögen definiert. Zudem wurden Definitionen des Datenbankschemas zur Speicherung der erfassten Daten entwickelt und an der technischen Umsetzung des Kontrollflusses der Anwendung am HPI gearbeitet. Die prototypische Umsetzung der Anwendung konnte abgeschlossen werden – das DIfE beteiligte sich an der Testung dieser (Milestone 3.4). Die App ist auf der HPI-Forschungsinfrastruktur für die Konsortialpartner unter <https://we.analyzegenomes.com/nutriact/> verfügbar. Um die gesundheitlichen Gefahren durch potentielle Infektionen mit dem Corona-Virus für Teilnehmer*innen als auch Wissenschaftler*innen zu minimieren, wurde keine Evaluierung der NutriAct-Web-App mit Nutzern durchgeführt.

Projekt 2: Nahrungsauswahl

Teilprojekt 2 zielte darauf ab, durch einen interdisziplinären Forschungsansatz Determinanten der Nahrungsauswahl im Kontext von Familien zu identifizieren. Grundlage für die Untersuchungen am DIfE war die NutriAct Familienstudie.

In WP1 wurden am DIfE als erster Schritt Ernährungsdaten in der Familienstudie generiert. Insbesondere wurden von den primär erhobenen Ernährungsinformationen, welche mittels eines Häufigkeitsfragebogens und wiederholt eingesetzter Kurzfragebögen erfasst wurden, Variablen abgeleitet. Diese umfassen zum einen Informationen zum durchschnittlichen individuellen Lebensmittelkonsum (usual intake) als auch Informationen zur Adhärenz zu dem im Teilprojekt 1 formulierten gesundheitsfördernden Ernährungsmuster. Des Weiteren wurden am DIfE Arbeiten zu Bewertungssystemen zur Ernährungsvielfalt (diet diversity) als Maß der Nahrungsqualität durchgeführt. In einem interdisziplinären Ansatz mit den anderen Projektpartnern untersuchten wir Determinanten der Nahrungsqualität auf individueller Ebene und im Kontext von Partnerschaften und Familie, wobei sich unsere Untersuchungen auf Persönlichkeitsaspekte konzentrierten (Milestone 1.2).

WP2 zielte auf die zukünftige Untersuchung der Änderung von Nahrungsauswahl und Ernährungsgewohnheiten in einer Partnerschaft (zusammenlebende Personen, die in unterschiedlichen Haushalten aufgewachsen und hinsichtlich Ernährungsgewohnheiten geprägt wurden) ab. Hierzu wurde die NutriAct Familienstudie (Z1 Projekt) als Längsschnittstudie weiterentwickelt. Entsprechend der Aufgabenplanung wurden dazu durch alle Projektpartner entsprechenden Fragebögen für diese Längsschnittstudie erarbeitet, abgestimmt und in der Studie implementiert (Milestone 2.1).

Projekt 3: Biomonitoring

Das Teilprojekt 3 fokussiert sich auf die Etablierung und Analyse von Biomarkern, die sich in Anhängigkeit der Ernährung positiv auf den Gesundheitsstatus in der NutriAct Zielgruppe auswirken. Dabei werden sowohl Expositionsmarker und Effektmarker unter der Berücksichtigung einer bestimmten Ernährung (EPIC-Kohorte, Interventionsstudie) erfasst und interpretiert.

WP2: Die Biomarkeranalysen der Proben der Interventionsstudie sind noch nicht abgeschlossen. Da sich der ursprüngliche Zeitplan der Probanden-Rekrutierung nicht realisieren ließ, kommt es bei der Biomarker-Analyse (aus Förderphase 1) zu Verzögerungen. Die Messungen wurden bereits begonnen und werden innerhalb dieses Kalenderjahres beendet. Limitierender Faktor war die Bereitstellung der Proben durch die entsprechenden Interventionsstudien. Die Analysen mancher Biomarker wurden aufgeschoben bis alle Proben eingetroffen sind. Dies dient dem Zweck der Vermeidung von Batch-Effekten (d.h. Schwankungen durch saisonale Effekte während der Analytik wie Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit, Änderungen der bestellten Standards, Chemikalien und hergestellten Lösungsmitteln).

In Förderphase 2 wurde die Messung von Biomarkern in der Interventionsstudie MoKaRi (Proben von NutriCard) durchgeführt. Die Proteinbestimmung der 650 Proben sowie die Analysen der Biomarker Malondialdehyd und der Aminosäuren sind bereits abgeschlossen. Weitere Biomarkeranalysen finden derzeit noch statt (Proteincarbonyl und 3-Nitrotyrosin).

Der Ethikantrag für eine Kurzzeit-Interventionsstudie wurde am 15.10.2019 eingereicht. Die Freigabe der Ethikkommission der Universität Potsdam wurde am 08.11.2019 erteilt. Ein Änderungsantrag wurde am 24.09.2020 gestellt und am 05.01.2021 genehmigt. Die Änderung umfasste die Verwendung von Haut-Carotinoid-Sensoren. Eines ist das „VeggieMeter“, den wir bei den Probanden an beiden Untersuchungstagen einmalig anwenden. Des Weiteren ergab sich eine Kooperation mit dem Ferdinand-Braun-Institut gGmbH, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik, welches ebenfalls einen Haut-Carotinoid-Sensor entwickelt hat, den wir in der Kurzzeitintervention benutzen. Die Studie BioMiEL wurde im Juni 2021 gestartet und läuft derzeit noch bis September 2022. Die Analytik der Proben erfolgt anschließend.

WP4: In der NutriAct-Interventionsstudie erfolgte eine langfristige Ernährungsumstellung mit dem Ziel der Verbesserung von mit altersabhängigen Erkrankungen verbundenen Endpunkten. Um die Auswirkungen der veränderten Diät auf die Aktivität der Darmbakterien und die damit verbundenen Konsequenzen für den menschlichen Wirt zu ermitteln, wurden charakteristische Produkte des bakteriellen Abbaus von Nährstoffen in den Stuhlproben der Studienteilnehmenden analysiert. Dazu zählen Ammonium, Phenole (p-Cresol, Phenol, 4-Ethylphenol, 3-(3-Hydroxyphenyl)-propionat) und verzweigte kurzkettigen Fettsäuren (Isobutyrat, Isovalerat/2-Methylbutyrat). Als allgemeine Parameter für die fermentative Aktivität der Darmmikrobiota wurden darüber hinaus der pH und die Konzentration von unverzweigten kurzkettigen Fettsäuren (Acetat, Propionat, Butyrat, Valerat) in den Proben der jeweils ca. 250 Personen der Interventions- und Kontrollgruppe bestimmt. Diese Fettsäuren stellen Fermentationsprodukte sowohl von Proteinen als auch von Kohlenhydraten dar.

Im Anschluss an die 1. Förderphase, in der hauptsächlich die Proben von Basiserhebung und Interventionspunkt V2 (6 Monate) analysiert wurden, erfolgte in der 2. Förderphase die fortlaufende Analyse der Proben der weiteren Interventionspunkte V3, V4, V5 (12/24/36 Monate). Im Berichtszeitraum wurden die Metabolitkonzentrationen und der pH für ca. 2000 weitere Proben in Doppelbestimmung ermittelt. Für die Gesamtheit der bisher analysierten Stuhlproben liegen die erhaltenen Messwerte im Bereich der für humane Stuhlproben

publizierten Literaturdaten. Die Gruppen-bezogene Auswertung der Daten erfolgt nach Abschluss der Analyse aller erhaltenen Proben und deren Decodierung.

Die mikrobielle Biomarkeranalyse wurde auf biochemische Parameter fokussiert, da bisher in der Literatur keine ausschließlich proteinfermentierenden Darmbakterien beschrieben wurden. Untersuchungen zum Einfluss der Intervention auf die Zusammensetzung der gesamten intestinalen Mikrobiota konnten im Rahmen dieses Projekts aus zeitlichen und finanziellen Gründen nicht erfolgen. Es wäre jedoch wünschenswert, diesbezügliche Analysen mit den vorliegenden Stuhlproben in einem zukünftigen Vorhaben durchzuführen.

Projekt 4: Neue Produkte

Das DIfE übernimmt hier, in enger Unterstützung durch das Innovation-Office, die in Zusammenarbeit mit Wirtschaft - KMU – Wissenschaft (TU Berlin) entwickelten Lebensmittel in einem Logistikzentrum zu erfassen, sowie die Einbindung in die Interventionsstudie zu koordinieren (Wareneingang, -ausgang, -Transport). Koordination von Lieferung und Verteilung der Produkte an die Studienzentren (Z2), Abstimmung mit beteiligten Firmen und Partnern. Die Herstellung der Demonstratoren (u. a. Joghurt und der Brotaufstrich) ist weiterhin im Prozess.

WP5: Am IGZ wurde ein Brotaufstrich sowie ein Smoothie entwickelt und in einer Interventionsstudie eingesetzt. Es handelt sich um eine Cross-Over-Studie (BioMiEL) in der die Bioverfügbarkeit der IGZ-Lebensmittel mit Nahrungsergänzungsmitteln verglichen werden (→ Biomarkermessung Projekt 3). Es wird eine junge (20-35 Jahre) und eine ältere (60-75 Jahre) Gruppe rekrutiert. Der Ethikantrag für die Kurzzeit-Interventionsstudie wurde am eingereicht, Freigabe der Ethikkommission der Universität Potsdam erteilt sowie ein Änderungsantrag gestellt und genehmigt (Verwendung der „VeggieMeter“ sowie Haut-Carotinoid-Sensor des Ferdinand-Braun-Institut gGmbH, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik).

Projekt Z1: Essen und Familie

Das Ziel der NutriAct-Familienstudie (NFS) bestand darin, eine interdisziplinäre Datenbasis für die Erforschung soziologischer, psychologischer und epidemiologischer Aspekte der Nahrungswahl zu schaffen.

Dieses Ziel ist erreicht worden, wenngleich die Zahl der Teilnehmenden weit hinter der ursprünglichen Planung zurückgeblieben ist. Anfänglich (2015) bestand die Vorstellung, 5000 Teilnehmende rekrutieren zu können, die in der zweiten Förderphase (2018) auf 3000 nach unten korrigiert worden ist. Schließlich zeigte die Realität, dass trotz intensivster Aktivitäten die angestrebte Zahl nicht erreicht werden kann. Sie ist noch einmal nach unten korrigiert worden. Das war der Besonderheit geschuldet, dass für die Studienteilnahme jeweils ein Lebenspaar und ein Geschwister des einen oder anderen Partners bereit sein musste, sehr umfangreiche webbasierte Fragebogen zu beantworten. Insgesamt konnten 1500 Personen rekrutiert werden, wovon schließlich 1300 Fragebogen verwertbar beantworteten. Eintausend Probanden sind in der ersten Förderphase aus der laufenden European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam-Studie 1000 Teilnehmende gewonnen worden und 300 stellen eine Bevölkerungsstichprobe aus den 5 Neuen Bundesländern dar, die in der zweiten Förderphase rekrutiert worden sind. Für die

Gewinnung der 340 Teilnehmenden hat die Vertrauensstelle des Humanstudienzentrums 40.000 Adressen, gezogen aus 19 Einwohnermeldeämtern, angeschrieben und zur Teilnahme eingeladen (nachdem alle Werbemaßnahmen über diverse Medien keine Wirkung zeigten). Die Teilnehmenden der Bevölkerungsstichprobe haben die webbasierten Fragebogen bisher einmal ausgefüllt, wohingegen die aus der EPIC-Potsdam-Studie rekrutierten Familien diese Fragebogen bereits zum zweiten Mal beantwortet haben. In die Hauptstudie sind in der zweiten Förderphase weitere Studien eingebettet worden: Einladung von 80 informativen Familien in das Untersuchungszentrum. So konnten 250 Personen näher untersucht und befragt werden. Dadurch sind z.B. vertiefende Ernährungsdaten, Daten zur Anthropometrie, zur Fähigkeit der Wahrnehmung von Körpersignalen (interozeptive Sensitivität) und zu Riech- und Schmeckschwellen erhoben worden. Des Weiteren ist eine experimentelle Studie an Teilnehmenden der Familienstudie durchgeführt worden, die verschiedene Trainingsansätze zur Verbesserung der interozeptiven Sensitivität, d.h. Wahrnehmung des Hunger- und Sättigungsgefühls, durchgeführt worden. An dieser Teilstudie haben 60 Männer und Frauen teilgenommen, die in 3 Gruppen eingeteilt ein 3-wöchiges Trainingsprogramm mit oder ohne Partner absolviert oder zu einer Kontrollgruppe (Wartegruppe) gehört haben. Anschließend haben in einer qualitativen Studie (Fokusgruppe) 8 Männer und Frauen über die Trainingserfahrungen diskutiert. Hier waren 21 Teilnehmende geplant. Wegen der Situation durch die Corona-Pandemie ist dieser Studienteil etwas kleiner ausgefallen als geplant.

Die experimentelle Studie sowie die Fokusgruppe waren ursprünglich nicht als Z-Projekt geplant. Alle Projektpartner*innen waren sich einig, dass die Einbettung dieser Studien den Wert sowohl der experimentellen als auch der NutriAct-Familienstudie erhöht, weil für die Auswertung umfangreichere Daten zu Verfügung stehen, die für diese kleinere Studie in die Auswertung einbezogen werden kann.

Die Studiendesigns sind in Zusammenarbeit mit den Kooperationspartner*innen aus dem Teilprojekt 2 entwickelt und im HSZ des DIfE umgesetzt worden.

Projekt Z2: NutriAct Interventionsstudie

Das Ziel der dreijährigen NutriAct-Interventionsstudie ist die Untersuchung und Etablierung eines speziellen Ernährungsmusters, das die Risiken altersassoziierter Erkrankungen, vornehmlich Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Sarkopenie sowie Demenz vermindert.

Das NutriAct-Ernährungsmuster zeichnet sich im Vergleich zu den aktuellen Ernährungsempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) durch eine erhöhte Aufnahme an ungesättigten Fettsäuren (z.B. durch Rapsöl, Nüsse und Samen) bei gleichzeitig erhöhter Gesamtfettaufnahme, durch einen erhöhten Proteinanteil (vorwiegend pflanzliches Protein und teilweise Milchprotein) sowie eine gemäßigte Aufnahme von Kohlenhydraten in Form von Lebensmitteln mit einem niedrigen glykämischen Index und vorzugsweise hohem Ballaststoffgehalt (z.B. Getreidebrot, Beeren) aus. In Zusammenarbeit mit der Charité (zweites Studienzentrum) sollten 500 Probanden rekrutiert, entsprechend des Ernährungsmusters beraten und im Verlauf der Studienphase mehrmals untersucht werden. Von besonderer Bedeutung waren Untersuchungen, die die Effektivität des Ernährungsmusters für ein gesundes Altern anzeigen können: z.B. kardio-vaskuläre Funktion,

Muskelmasse und -funktion, Kognitionsfähigkeit und Stoffwechselformparameter. Der Rekrutierungsbeginn verzögerte sich um 3 Monate (Juni 2016) und beeinflusste konstant den gesamten Studienverlauf. Im DIfE-eigenen Studienzentrum wurden zur Rekrutierung 731 Telefonscreenings und 512 Screenings vor Ort durchgeführt. Im Februar 2018 wurde das Rekrutierungsziel von 250 Personen (125 Intervention / 125 Kontrolle) erreicht. Die Studie wurde entsprechend dem Studienprotokoll unter Nutzung der harmonisierten SOPs in beiden Studienzentren durchgeführt. Durch partizipative, personenzentrierte und praxisorientierte Beratungsmethoden wurden die Teilnehmenden in Kleingruppen (max. 8 Personen) à 2 Stunden beraten und motiviert, das vorgegebenen Ernährungskonzept umzusetzen. Die Personen aus der Interventionsgruppe erhielten 21 Beratungen zu dem NutriAct-Ernährungsmuster. Die Teilnehmenden in der Kontrollgruppe wurde als usual-care-Gruppe geführt. Sie wurden in 5 Sitzungen entsprechend den Vorgaben der DGE für eine gesundheitsförderliche Ernährung beraten. Die Informationsvermittlung sowohl in der Interventions- sowie auch in der Kontrollgruppe wurde bewusst auf das Notwendigste beschränkt, um den Teilnehmenden in den Kleingruppen mehr Raum zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch und für Übungen zu geben. Nach Aussagen der Teilnehmenden wurde dieses besonders geschätzt. Zur Steigerung der Compliance erhielten die Teilnehmenden ebenso bei und nach den Visiten Ergebnisse über die Entwicklungen ihres Ernährungsverhaltens und ihrer Gesundheitsparameter. Die umfangreiche Phänotypisierung konnte beim Follow-up nach 12 Monaten (WP2 M2.1) im Mai 2019 bei 211 Probanden erfolgen. Ab März 2020 mussten durch die COVID-19-Pandemie die weiteren Phänotypisierungsvisiten zweimal über vier bzw. zwei Monate komplett eingestellt werden. Auch die Face-to-Face Ernährungsberatungen in den Kleingruppen mussten eingestellt werden und wurden wegen des Infektionsrisikos seither nicht wieder aufgenommen. In Absprache mit dem zweiten Studienzentrum Charité wurde seitdem vom Studienprotokoll abgewichen und nur noch telefonische oder online (audiovisuelle) Ernährungsberatungen durchgeführt. Da viele Probanden mit der entsprechenden Technik nicht vertraut waren, wurden die audiovisuellen Beratungen in der Gruppe nicht gern angenommen und konnten, wenn überhaupt nur im 1:1-Kontakt durchgeführt werden. Die audiovisuellen oder telefonischen Beratungen im Einzelgespräch waren mit einer Zeitdauer von durchschnittlich 45 Minuten wesentlich zeitaufwendiger als die Kleingruppenberatungen. Da die NutriAct-Nahrungsmittel nicht mehr nach den Kurstreffen verteilt werden konnten, holten sich die Teilnehmenden aus der Interventionsgruppe in regelmäßigen Abständen die Lebensmittel unter hohen Sicherheitsvorkehrungen am Studienzentrum ab. Diese Gelegenheiten wurden ebenfalls genutzt, um in Kurzgesprächen sie auch unter Pandemiebedingungen bei der Umsetzung der Studienvorgaben bestmöglich zu unterstützen und zu motivieren. Auch die Studienschwestern hatten in der Zeit des Lockdowns vermehrt telefonischen Kontakt zu den Studienteilnehmenden. Unter Wahrung eines strengen Hygiene- und Sicherheitskonzepts des DIfE wurden die Visiten von August 2020 bis Mitte Dezember 2020 und ab März 2021 wieder fortgesetzt. So durfte u.a. unter FFP2-Maskenpflicht für Teilnehmenden und Studienpersonal (Maske und Visier) nur noch eine Person pro Tag untersucht werden. Einige Untersuchungsteile (Grundumsatzmessung, 2 Tests aus der Physical Activity Battery) konnten aufgrund fehlender Desinfektionsmöglichkeiten des Gerätes oder räumlicher Enge aufgrund von Begegnungsverbieten zwischen Teilnehmenden

und DIfE-Personal nicht durchgeführt werden. Im September 2020 absolvierten 201 Studienteilnehmende die Visiten nach 24 Monaten (WP2 M2.2). Im November 2021 konnte die Intervention beendet und die Abschlussvisiten nach 36 Monaten (WP2 M2.3) mit 197 Personen erfolgreich beendet werden. Obwohl die Teilnehmenden durch die COVID-19-Pandemie erheblich erschwerte Studien- bzw. Visitenbedingungen und z.T. eine mehrmonatige Verlängerung der Studiendauer hatten, liegt die Dropout-Rate für diese lange Interventionsstudie erfreulicherweise relativ niedrig bei 21%. Die Eingabe der klinischen Daten in die gemeinsame Datenbank mit der Charité wurde abgeschlossen (WP3 M3.1). Die Analyse der wichtigsten Parameter zur Baseline (WP4 M4.1), nach 12 (WP4 M4.2) und 24 Monaten (WP4 M4.3) wurden mit der Charité gemeinsam vorgenommen. Mit der Analyse nach 36 Monaten wurde begonnen.

Die Zusammenarbeit mit den KMU/Firmen wurde in Verbindung mit dem NutriAct-Innovationsbüro fortgeführt und weiter ausgebaut. Das Ernährungsmuster kann, obwohl es in den beschriebenen Kernpunkten von der traditionellen deutschen Ernährung abweicht, durch die gezielte Auswahl von aktuell verfügbaren Nahrungsmitteln umgesetzt werden. Zur Erleichterung der Umsetzung des Ernährungsmusters und auch als Alternativen wurden von KMU/Firmen Lebensmittel entwickelt bzw. mit regionalen Komponenten modifiziert, die die Teilnehmenden während der Studiendauer kostenlos erhielten. Als neu entwickelte Lebensmittel erweiterten tiefgefrorene ballaststoffangereicherte Eiweißbrötchen (J. Rettenmaier & Söhne GmbH+Co KG, DewiBack Handels GmbH) das schon bestehende Sortiment an Lebensmitteln (Rapsöl (Bröckelmann/Broelio), Leinölkuchen (Kanow-Mühle Sagritz), Proteinflakes und -nudeln (IGV-GmbH)). Leider konnte die produzierende Firma aus betriebsinternen Gründen die Eiweißbrötchen nicht bis zum Ende der Studie zur Verfügung stellen. Als Alternativen wurden ein mit regionalem Hanfsamen modifiziertes Basismüsli (Kanow-Mühle Sagritz) und ein Eiweißbrot (Rettenmaier & Söhne GmbH+Co KG, Mestemacher GmbH) mit längerem MHD (Mindesthaltbarkeitsdatum) angeboten. Bio-Kürbiskernmehl (Kanow-Mühle Sagritz) wurde ebenfalls in die Produktpalette aufgenommen. Durch die kontinuierliche Zusammenarbeit mit den KMU/Firmen und aufgrund relativ langer Mindesthaltbarkeitszeiten sowie guter Lagerfähigkeit der Nahrungsmittel in unserem Logistiklager erhielten die teilnehmenden Personen der Interventionsgruppe bis zu ihrer pandemiebedingten verzögerten Abschlussvisite nahezu alle speziellen NutriAct-Produkte. Die Befragung der Teilnehmenden bzgl. der Akzeptanz der Produkte mit Hilfe eines mit der TU Berlin entwickelten umfangreichen Fragebogens wurde abgeschlossen.

Management - Geschäftsstelle

Die Clusterkoordination wurde in der ersten Förderphase aufgebaut, etabliert und mit der zweiten Förderphase weitergeführt. Das Cluster zeichnet sich durch eine hohe interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen zahlreichen wissenschaftlichen Akteuren sowie mit Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft aus. Die NutriAct-Geschäftsstelle übernahm im Rahmen des Verbundprojekts fortlaufend folgende Aufgaben: Koordination der Clusteraktivitäten in enger Zusammenarbeit mit dem Clustersprecher und dem Vorstand; zentrale/-r Ansprechpartner/-in für den Clustersprecher, den Vorstand, die Partner, den wissenschaftlichen Fachbeirat sowie den Projektträger (DLR-PT); Überprüfung des Projektfortschritts hinsichtlich des

Antrags sowie der Strategie des Clustersprechers und des Vorstands; Vorbereitung der Berichterstattung gegenüber dem Projektträger; inhaltliche und organisatorische Vorbereitung von Sitzungen und Sicherstellung der Beschlussumsetzung; Organisation von Konferenzen, Workshops und Seminaren; Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse für den Clustersprecher und den Vorstand; Festigung und Erweiterung des Partnernetzwerks; Öffentlichkeitsarbeit; Unterstützung des Clustersprechers und des Vorstands bei der Strategieentwicklung des Clusters.

Die Geschäftsstelle initiierte Aktivitäten für die Nachwuchswissenschaftler/-innen, was dazu führte, dass sich diese auch clusterübergreifend stark vernetzten und ihre professional und transferable skills erweiterten.

Clusterübergreifende Aktivitäten und der Austausch mit den Geschäftsstellen aller Kompetenzcluster der Ernährungsforschung wurden intensiviert, gemeinsame Veranstaltungen organisiert und durchgeführt. Die Organisation der gemeinsamen Clusterkonferenz 2021 lag bei der NutriAct-Geschäftsstelle. Pandemiebedingt (ab 2020) wurden Formate vom Präsenzformat in online Formaten durchgeführt.

Das Innovationsbüro arbeitete eng mit der Geschäftsstelle zusammen; förderte die Zusammenarbeit und den Dialog zwischen Wirtschafts- und Wissenschaftspartnern und unterstützte den wirtschaftsbezogenen Wissens- und Technologietransfer.

2. Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises waren Personalkosten. Des Weiteren fielen Kosten für Dienstreisen und Publikationen an. Sachmittel wurden vor allem für Materialien für die Probenaufarbeitung und für Gaschromatographie- und HPLC-Analysen sowie kolorimetrische Nachweiskits, zur Durchführung der Humanstudie, für Tätigkeiten im Labor sowie die Probandenentschädigungen verwendet. Im Rahmen der Familienstudie sind Sachmittel Porto für den Postversand (schriftliche Einladungen sowie postalischer Versand von Einwilligungserklärungen), die grafische Gestaltung und den Druck eines Studienreports, und die Aufwandentschädigung der Probanden (Fahrtkostenpauschale bzw. Beteiligung an Bahnfahrkarten in Höhe der Hälfte) geflossen.

Die Vergabe von Aufträgen umfasste z.B. die Durchführung von MRT-Messungen und die spezielle Auswertung der MRT-Protokolle, Probandenversicherungen, Bestimmung des Blutparameters NT-proBNP zwecks Vergleichbarkeit der Werte mit denjenigen des 2. Studienzentrums sowie die Zusammenarbeit mit verschiedenen KMU/Firmen zur Entwicklung, Produktion und Lieferung von Lebensmitteln bzw. Produktmustern für die Interventionsstudie. Im Rahmen der Nachwuchsförderung und clusterübergreifenden Vernetzung wurden Veranstaltungen sowie die gemeinsame Abschlusskonferenz aller Kompetenzcluster der Ernährungsforschung organisiert/durchgeführt.

(s. Verwendungsnachweis).

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Projekt 1: Ernährungsmuster

Durch die Untersuchungen konnten Erkenntnisse zur Reliabilität von Ernährungsmustern und von Musterveränderungen im Bezug zu möglichen Risiken für chronische Krankheiten gewonnen werden. Insbesondere konnte eine Bewertung einer Veränderung der Lebensmittelauswahl zu einer mediterranen Diät in Hinblick auf das Aufkommen chronischer Krankheiten in der Region vorgenommen werden. Es konnte ein Prototyp einer Web-App entwickelt werden, die Nutzern mit der Zeit immer detailliertere Einblicke in ihre Essgewohnheiten ermöglicht und persönliche Tipps, wie sie diese verbessern können bietet.

Projekt 2: Nahrungsauswahl

Im Teilprojekt haben wir erfolgreich die gewonnenen Daten der Ernährungserhebungen genutzt, um abgeleitete Informationen zum usual intake sowie zur Adhärenz einer gesunden Ernährung zu generieren, die von allen Projektpartnern in weiteren Analysen genutzt wurden.

Projekt 3: Biomonitoring

Die erhaltenen mikrobiellen Analysedaten der im Rahmen der NutriAct-Interventionsstudie gesammelten Stuhlproben tragen zur Beurteilung der Wirksamkeit der veränderten Ernährungsweise im Hinblick auf den Gesundheitsstatus bei. Die Ergebnisse dieser langfristigen Ernährungsintervention liefern wichtige Ergebnisse zum Einfluss spezifischer Nahrungskomponenten auf die Aktivität der humanen Darmmikrobiota.

Projekt Z1: Essen und Familie

Es gibt international und national kein vergleichbares Studienkollektiv, an dem Daten zur Erforschung der Grundlagen der Nahrungswahl derart interdisziplinär erhoben worden sind. Dies widerspiegelt sich auch in den innovativen Publikationen (Baer, N. R., et al, Appetite, 2021). Darüber hinaus werden mit diesen Daten auch Dissertationsschriften innerhalb des Teilprojektes 2 angefertigt.

Projekt Z2: NutriAct Interventionsstudie

Diese Interventionsstudie wurde in 2 Studienzentren mit 502 Probanden im Alter von 50 bis 80 Jahren durchgeführt und war über einen relativ langen Zeitraum von 3 Jahren angelegt. Zur Unterstützung der an der Studie Teilnehmenden zur Einhaltung des Ernährungsmusters wurden spezielle Nahrungsmittel mit KMU/Firmen entwickelt oder mit z.T. regionalen Komponenten modifiziert (z.B. tiefgekühlte Eiweißbrötchen, Basismüslimischung mit Hanfsamen). Diese Studie ist deshalb einzigartig in Planung und Durchführung. Von den teilnehmenden Personen, den Forschenden, sonstigen Mitarbeitenden und KMU/Firmen wurde gleichermaßen eine hohe Einsatzbereitschaft und Motivation gefordert. Besonders durch die COVID-19-Pandemie wurden alle in die Studie eingebundenen Personen noch deutlich mehr gefordert. Durch hohes Engagement, Flexibilität und Durchhaltevermögen konnte die Studie mit nur einer relativ geringen Dropout-Rate (21%) verzögert zu Ende geführt werden. Die Ergebnisse erlauben nach ihrer vollständigen Auswertung, Rückschlüsse auf die Effekte einer Ernährung nach dem NutriAct-Muster, bestehend aus einem hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren (z.B. Rapsöl, Nüsse, Samen), einer Erhöhung der Proteinaufnahme

(primär aus pflanzlichen Quellen), Ballaststoffen und einer moderaten Kohlenhydrataufnahme in Form von Lebensmitteln mit einem niedrigem glykämischen Index (z.B. Beeren, Ganzkornbrot) auf die Gesundheit von Personen (50-80 Jahre). Des Weiteren können die Erkenntnisse in Leitlinien und nationalen Ernährungsempfehlungen integriert werden und ggf. Rückschlüsse auf Ernährung und gesundes Altern für die Zielgruppe (50-80 Jahre) geben.

Management - Geschäftsstelle

Durch die Förderung hat die Ernährungsforschung eine höhere Sichtbarkeit erlangt. In NutriAct arbeiteten und arbeiten Forschende verschiedener Disziplinen – von der Ernährungswissenschaft, Lebensmittelchemie und -technologie über Biologie und Medizin bis hin zu den Geistes- und Sozialwissenschaften – mit Vertretern der Ernährungswirtschaft eng zusammen. An dem Verbundprojekt sind über 50 Partner aus 30 Forschungseinrichtungen und Unternehmen beteiligt. Die Erfüllung der unter Punkt 1 aufgeführten Aufgaben führte zu einer erfolgreichen Zusammenarbeit im Cluster, einer Einhaltung des Projektplans hinsichtlich des Antrags, einer strategischen Weiterentwicklung des Clusters, der Gewinnung neuer Partner, der Erhöhung der Sichtbarkeit der Ernährungsforschung sowie des Transfers von NutriAct-Ergebnissen in die Gesellschaft. Zudem konnten durch die erfolgreiche Zusammenarbeit der Clusterpartner weitere Forschungsprojekte initiiert und Forschungsgelder eingeworben sowie zahlreiche Veröffentlichungen (Originalarbeiten, Reviews, Buchbeiträge) und Präsentationen (Vorträge und Poster) realisiert werden. Die Geschäftsstelle wurde mit Beginn der Förderung etabliert und bis März 2022 fortgeführt und diente als zentraler Ansprechpartner für alle Netzwerkpartner, zur Koordination und Erstellung jährlicher Berichte, war verantwortlich für die Organisation und Durchführung versch. Interner und externer Veranstaltungen sowie der Koordination der Öffentlichkeitsarbeit.

4. Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Ergebnisse wurden publiziert, befinden sich in Vorbereitung zur Publikation, wurden für Vorträge genutzt und können Grundlage für weitere Förder- und Forschungsvorhaben sein.

Projekt 1: Ernährungsmuster

Die Ergebnisse zur Rolle von Ernährungsmustern für chronische Krankheiten können in die Erarbeitung/Überarbeitung von Leitlinien/Richtlinien zur gesunden Ernährung in der Zielgruppe verwendet werden, die umsetzbar sind und von der Bevölkerung akzeptiert werden. Der entwickelte Prototyp einer Web-App bietet perspektivisch die Möglichkeit der web-basierten, individuellen Förderung einer gesunden Ernährung. Eine Fortsetzung der Evaluation könnte im Rahmen eines Folgeprojektes bedacht werden. Durch die Akquise des Essverhalten von vielen Nutzer*innen entsteht potentiell eine longitudinale Datenbank, die neben der Analyse von Ernährungsgewohnheiten der Nutzer auch als Basis für die Analyse von Handlungsempfehlungen und deren Akzeptanz dienen kann.

Projekt 2: Nahrungsauswahl

Die generierten Daten zum usual intake sowie zur Adhärenz einer gesunden Ernährung und zur Bewertung der Nahrungsvielfalt stehen in der Familienstudie dauerhaft für weitere Forschungsprojekte zur Verfügung. Unsere Erkenntnisse zur Rolle von Persönlichkeitsstrukturen im Kontext von Partnerschaften für eine gesunde Ernährung und Nahrungsvielfalt bieten Anhaltspunkte zur Entwicklung erfolgreicher Strategien zur Ernährungsmodifikation in der Bevölkerung.

Projekt 3: Biomarker

Die Ergebnisse der Analyse versch. Biomarker geben Hinweise auf die Aufnahme bestimmter Lebensmittel und Inhaltsstoffe (Bioverfügbarkeit) und lassen Aussagen darüber zu, ob diese Inhaltsstoffe gesundheitlich präventiv wirken können.

Projekt Z1: Essen und Familie

Die Studiendaten liegen im Datenzentrum des HSZ vor. Alle Studienteile sind auf einer Webplattform (<https://hsz.dife.de/w2/do/view/NutriAct/Nfs/WebHome>) dokumentiert, die auch gleichzeitig für die Beantragung von Daten und biologische Proben dient. Die Projektpartner*innen aus dem Teilprojekt 2 fragen auch gegenwärtig wiederholt Daten für statistische Auswertungen, Publikationen und die Beantragung von Fördermitteln für die weitere Verwertung der Studiendaten ab. Der Zugang ist zurzeit noch auf die ehemaligen Projektparteien beschränkt, könnte jedoch auch bei Einverständnis aller nach außen geöffnet werden.

Projekt Z2: NutriAct Interventionsstudie

Die Studie zielt darauf ab, gesunde, akzeptierte und umsetzbare Ernährungsstrategien zu identifizieren um kardiovaskulären Erkrankungen vorzubeugen, diese nachhaltig zu gestalten und in die Nahrungsmittelherstellung bzw. Erarbeitung von Leitlinien einfließen zu lassen.

Die wirtschaftliche Umsetzung erfolgt ggf. in enger Abstimmung mit den Industriepartnern. So wurden z.B. Protein- und Ballaststoff-angereicherte Getreideprodukte im Rahmen der Studie entwickelt und langfristig im Einsatz bei den Teilnehmenden getestet.

Management - Geschäftsstelle

Die Geschäftsstelle war maßgeblich für die erfolgreiche Zusammenarbeit der Clusterbeteiligten, die Nachwuchsarbeit, die Vernetzung und die Sichtbarkeit der Ernährungsforschung verantwortlich. Die geschaffenen Strukturen und Kontakte können und werden auch nach Beendigung des Vorhabens nach Möglichkeiten weitergeführt.

5. Darstellung des während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Es sind keine Befunde von anderen erhoben oder publiziert worden, die unsere Arbeiten beeinträchtigt hätten.

6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichung der Ergebnisse

Originalarbeiten (unter Verwendung der NutriAct-DIfE-FKZ)

2017

Boateng, D., Agyemang, C., Beune, E., Meeks, K., Smeeth, L., Schulze, M., Addo, J., Aikins, A. D., Galbete, C., Bahendeka, S., Danquah, I., Agyei-Baffour, P., Owusu-Dabo, E., Mockenhaupt, F. P., Spranger, J., Kengne, A. P., Grobbee, D. E., Stronks, K., Klipstein-Grobusch, K.: Migration and Cardiovascular Disease Risk Among Ghanaian Populations in Europe:: The RODAM Study (Research on Obesity and Diabetes Among African Migrants). *Circulation-Cardiovascular Quality and Outcomes* 10(11):e004013 (2017). <https://doi.org/10.1161/circoutcomes.117.004013>

Fayyaz, S., Japtok, L., Schumacher, F., Wigger, D., Schulz, T. J., Haubold, K., Gulbins, E., Voller, H., Kleuser, B.: Lysophosphatidic Acid Inhibits Insulin Signaling in Primary Rat Hepatocytes via the LPA(3) Receptor Subtype and is Increased in Obesity. *Cellular Physiology and Biochemistry* 43(2), 445-456 (2017). <https://doi.org/10.1159/000480470>

Höchenberger, R., Ohla, K.: Rapid Estimation of Gustatory Sensitivity Thresholds with SIAM and QUEST. *Frontiers in Psychology* 8:981 (2017). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00981>

Meeks, K. A. C., Henneman, P., Venema, A., Burr, T., Galbete, C., Danquah, I., Schulze, M. B., Mockenhaupt, F. P., Owusu-Dabo, E., Rotimi, C. N., Addo, J., Smeeth, L., Bahendeka, S., Spranger, J., Mannens, M., Zafarmand, M. H., Agyemang, C., Adeyemo, A.: An epigenome-wide association study in whole blood of measures of adiposity among Ghanaians: the RODAM study. *Clinical Epigenetics* 9:103 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13148-017-0403-x>

Speckmann, B., Schulz, S., Hiller, F., Hesse, D., Schumacher, F., Kleuser, B., Geisel, J., Obeid, R., Grune, T., Kipp, A. P.: Selenium increases hepatic DNA methylation and modulates one-carbon metabolism in the liver of mice. *Journal of Nutritional Biochemistry* 48, 112-119 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2017.07.002>

2018

Bijlholt, M., Meeks, K. A. C., Beune, E., Addo, J., Smeeth, L., Schulze, M. B., Danquah, I., Galbete, C., Aikins, A. D., Klipstein-Grobusch, K., Owusu-Dabo, E., Spranger, J., Mockenhaupt, F. P., Amoah, S. K., Bahendeka, S., Stronks, K., Agyemang, C.: Type 2 diabetes mellitus management among Ghanaian migrants resident in three European countries and their compatriots in rural and urban Ghana - The RODAM study. *Diabetes Research and Clinical Practice* 136, 32-38 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.11.032>

Boateng, D., Agyemang, C., Beune, E., Meeks, K., Smeeth, L., Schulze, M. B., Addo, J., Aikins, A. D., Galbete, C., Bahendeka, S., Danquah, I., Agyei-Baffour, P., Owusu-Dabo, E., Mockenhaupt, F. P., Spranger, J., Kengne, A. P., Grobbee, D. E., Klipstein-Grobusch, K.: Cardiovascular disease risk prediction in sub-Saharan African populations - Comparative analysis of risk algorithms in the RODAM study. *International Journal of Cardiology* 254, 310-315 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.11.082>

- Danquah, I., Galbete, C., Meeks, K., Nicolaou, M., Klipstein-Grobusch, K., Addo, J., Aikins, A. D., Amoah, S. K., Agyei-Baffour, P., Boateng, D., Bedu-Addo, G., Spranger, J., Smeeth, L., Owusu-Dabo, E., Agyemang, C., Mockenhaupt, F. P., Beune, E., Schulze, M. B.: Food variety, dietary diversity, and type 2 diabetes in a multi-center cross-sectional study among Ghanaian migrants in Europe and their compatriots in Ghana: the RODAM study. *European Journal of Nutrition* 57(8), 2723-2733 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1538-4>
- Galbete, C., Kroger, J., Jannasch, F., Iqbal, K., Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Weikert, C., Boeing, H., Schulze, M. B.: Nordic diet, Mediterranean diet, and the risk of chronic diseases: the EPIC-Potsdam study. *BMC Medicine* 16:99 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1082-y>
- Galbete, C., Nicolaou, M., Meeks, K., Klipstein-Grobusch, K., Aikins, A. D., Addo, J., Amoah, S. K., Smeeth, L., Owusu-Dabo, E., Spranger, J., Agyemang, C., Mockenhaupt, F. P., Beune, E., Stronks, K., Schulze, M. B., Danquah, I.: Dietary patterns and type 2 diabetes among Ghanaian migrants in Europe and their compatriots in Ghana: the RODAM study. *Nutrition & Diabetes* 8:25 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41387-018-0029-x>
- Galbete, C., Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Boeing, H., Schulze, M. B.: Evaluating Mediterranean diet and risk of chronic disease in cohort studies: an umbrella review of meta-analyses. *European Journal of Epidemiology* 33(10), 909-931 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0427-3>
- Hardikar, S., Wallroth, R., Villringer, A., Ohla, K.: Shorter-lived neural taste representations in obese compared to lean individuals. *Scientific Reports* 8:11027 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28847-3>
- Kochlik, B., Gerbracht, C., Grune, T., Weber, D.: The Influence of Dietary Habits and Meat Consumption on Plasma 3-Methylhistidine-A Potential Marker for Muscle Protein Turnover. *Molecular Nutrition & Food Research* 62(9):1701062 (2018). <https://doi.org/10.1002/mnfr.201701062>
- Meyer, S., Markova, M., Pohl, G., Marschall, T. A., Pivovarova, O., Pfeiffer, A. F. H., Schwerdtle, T.: Development, validation and application of an ICP-MS/MS method to quantify minerals and (ultra-)trace elements in human serum. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 49, 157-163 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.05.012>
- Schulze, M. B., Martinez-Gonzalez, M. A., Fung, T. T., Lichtenstein, A. H., Forouhi, N. G.: Food based dietary patterns and chronic disease prevention. *British Medical Journal* 361:k2396 (2018). <https://doi.org/10.1136/bmj.k2396>
- Schwedhelm, C., Iqbal, K., Knüppel, S., Schwingshackl, L., Boeing, H.: Contribution to the understanding of how principal component analysis-derived dietary patterns emerge from habitual data on food consumption. *American Journal of Clinical Nutrition* 107(2), 227-235 (2018). <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqx027>
- Schwedhelm, C., Knüppel, S., Schwingshackl, L., Boeing, H., Iqbal, K.: Meal and habitual dietary networks identified through Semiparametric Gaussian Copula Graphical Models in a German adult population. *Plos One* 13(8):e0202936 (2018). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202936>

- Schwingshackl, L., Bogensberger, B., Bencic, A., Knüppel, S., Boeing, H., Hoffmann, G.: Effects of oils and solid fats on blood lipids: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Lipid Research* 59(9), 1771-1782 (2018). <https://doi.org/10.1194/jlr.P085522>
- Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Iqbal, K., Schwedhelm, C., Boeing, H.: Food groups and intermediate disease markers: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. *American Journal of Clinical Nutrition* 108(3), 576-586 (2018). <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy151>
- Schwingshackl, L., Ruzanska, U., Anton, V., Wallroth, R., Ohla, K., Knüppel, S., Schulze, M. B., Pischon, T., Deutschbein, J., Schenk, L., Warschburger, P., Harttig, U., Boeing, H., Bergmann, M. M.: The NutriAct Family Study: a web-based prospective study on the epidemiological, psychological and sociological basis of food choice. *BMC Public Health* 18:963 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5814-x>
- Wallroth, R., Höchenberger, R., Ohla, K.: Delta activity encodes taste information in the human brain. *Neuroimage* 181, 471-479 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.07.034>
- Wallroth, R., Ohla, K.: As Soon as You Taste It: Evidence for Sequential and Parallel Processing of Gustatory Information. *Eneuro* 5(5):0269-18.2018 (2018). <https://doi.org/10.1523/eneuro.0269-18.2018>
- 2019
- Boateng, D., Galbete, C., Nicolaou, M., Meeks, K., Beune, E., Smeeth, L., Osei-Kwasi, H. A., Bahendeka, S., Agyei-Baffour, P., Mockenhaupt, F. P., Spranger, J., Grobbee, D. E., Schulze, M. B., Stronks, K., Agyemang, C., Danquah, I., Klipstein-Grobusch, K.: Dietary Patterns Are Associated with Predicted 10-Year Risk of Cardiovascular Disease Among Ghanaian Populations: the Research on Obesity and Diabetes in African Migrants (RODAM) Study. *Journal of Nutrition* 149(5), 755-769 (2019). <https://doi.org/10.1093/jn/nxz002>
- Gohlke, S., Zagoriy, V., Inostroza, A. C., Meret, M., Mancini, C., Japtok, L., Schumacher, F., Kuhlrow, D., Graja, A., Stephanowitz, H., Jahnert, M., Krause, E., Wernitz, A., Petzke, K. J., Schurmann, A., Kleuser, B., Schulz, T. J.: Identification of functional lipid metabolism biomarkers of brown adipose tissue aging. *Molecular Metabolism* 24, 1-17 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2019.03.011>
- Jannasch, F., Kroger, J., Agnoli, C., Barricarte, A., Boeing, H., Cayssials, V., Colorado-Yohar, S., Dahm, C. C., Dow, C., Fagherazzi, G., Franks, P. W., Freisling, H., Gunter, M. J., Kerrison, N. D., Key, T. J., Khaw, K. T., Kuhn, T., Kyro, C., Mancini, F. R., Mokoroa, O., Nilsson, P., Overvad, K., Palli, D., Panico, S., Garcia, J. R. Q., Rolandsson, O., Sacerdote, C., Sanchez, M. J., Sahrai, M. S., Schubel, R., Sluijs, I., Spijkerman, A. M. W., Tjonneland, A., Tong, T. Y. N., Tumino, R., Riboli, E., Langenberg, C., Sharp, S. J., Forouhi, N. G., Schulze, M. B., Wareham, N. J.: Generalizability of a Diabetes-Associated Country-Specific Exploratory Dietary Pattern Is Feasible Across European Populations. *Journal of Nutrition* 149(6), 1047-1055 (2019). <https://doi.org/10.1093/jn/nxz031>
- Meeks, K. A. C., Henneman, P., Venema, A., Addo, J., Bahendeka, S., Burr, T., Danquah, I., Galbete, C., Mannens, M., Mockenhaupt, F. P., Owusu-Dabo, E., Rotimi, C. N., Schulze, M.

B., Smeeth, L., Spranger, J., Zafarmand, M. H., Adeyemo, A., Agyemang, C.: Epigenome-wide association study in whole blood on type 2 diabetes among sub-Saharan African individuals: findings from the RODAM study. *International Journal of Epidemiology* 48(1), 58-70 (2019). <https://doi.org/10.1093/ije/dyy171>

Schlesinger, S., Neuenschwander, M., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Bechthold, A., Boeing, H., Schwingshackl, L.: Food Groups and Risk of Overweight, Obesity, and Weight Gain: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Advances in Nutrition* 10(2), 205-218 (2019). <https://doi.org/10.1093/advances/nmy092>

Schwedhelm, C., Iqbal, K., Schwingshackl, L., Agogo, G. O., Boeing, H., Knüppel, S.: Meal analysis for understanding eating behavior: meal- and participant-specific predictors for the variance in energy and macronutrient intake. *Nutrition Journal* 18:15 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0440-8>

2020

Wernicke, C., Apostolopoulou, K., Hornemann, S., Efthymiou, A., Machann, J., Schmidt, S., Primessnig, U., Bergmann, M. M., Grune, T., Gerbracht, C., Herber, K., Pohrt, A., Pfeiffer, A. F. H., Spranger, J., Mai, K.: Long-term effects of a food pattern on cardiovascular risk factors and age-related changes of muscular and cognitive function. *Medicine (Baltimore)* 99(39):e22381 (2020). <https://doi.org/10.1097/md.00000000000022381>

2021

Assmus, F., Galbete, C., Knueppel, S., Schulze, M. B., Beune, E., Meeks, K., Nicolaou, M., Amoah, S., Agyemang, C., Klipstein-Grobusch, K., Bahendeka, S., Spranger, J., Mockenhaupt, F. P., Smeeth, L., Stronks, K., Danquah, I.: Carbohydrate-dense snacks are a key feature of the nutrition transition among Ghanaian adults - findings from the RODAM study. *Food & Nutrition Research* 65:5435 (2021). <https://doi.org/10.29219/fnr.v65.5435>

Baer, N. R., Zoellick, J. C., Deutschbein, J., Anton, V., Bergmann, M. M., Schenk, L.: Dietary preferences in the context of intra-couple dynamics: Relationship types within the German NutriAct family cohort. *Appetite* 167:105625 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105625>

Jannasch, F., Nickel, D., Schulze, M. B.: The reliability and relative validity of predefined dietary patterns were higher than that of exploratory dietary patterns in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam population. *British Journal of Nutrition* 125(11), 1270-1280 (2021). <https://doi.org/10.1017/s0007114520003517>

Pletsch-Borba, L., Wernicke, C., Apostolopoulou, K., Spira, D., Pohrt, A., Hornemann, S., Gerbracht, C., Pfeiffer, A. F. H., Spranger, J., Mai, K.: Nutritional counseling frequency and baseline food pattern predict implementation of a high-protein and high-polyunsaturated fatty acid dietary pattern: 1-year results of the randomized NutriAct trial. *Clin Nutr* 40(11), 5457-5466 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.09.022>

Wandt, V. K., Winkelbeiner, N., Lossow, K., Kopp, J. F., Schwarz, M., Alker, W., Nicolai, M. M., Simon, L., Dietzel, C., Hertel, B., Pohl, G., Ebert, F., Schomburg, L., Bornhorst, J., Haase, H., Kipp, A. P., Schwerdtle, T.: Ageing-associated effects of a long-term dietary modulation of

four trace elements in mice. Redox Biology 46:102083 (2021).
<https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.102083>

2022

Lim, S. X. L., Höchenberger, R., Busch, N. A., Bergmann, M., Ohla, K.: Associations between Taste and Smell Sensitivity, Preference and Quality of Life in Healthy Aging - The NutriAct Family Study Examinations (NFSE) Cohort. Nutrients 14(6):1141 (2022).
<https://doi.org/10.3390/nu14061141>

Jannasch F, Dietrich S ..., Schulze MB. Associations between exploratory dietary patterns and incident type 2 diabetes: a federated meta-analysis of individual participant data from 25 cohort studies. Eur J Nutr, 2022

Warschburger, P., Wortmann, H. R., Gisch, U. A., Baer, N. R., Schenk, L., Anton, V., Bergmann, M., An experimental approach to training interoceptive sensitivity: study protocol for a randomized controlled trial. . Nutrition Journal (in revision), 2022.

Jannasch F, Nickel D, Bergmann MM, Schulze MB., A New Evidence-Based Diet Score to Capture Associations of Food Consumption and Chronic Disease Risk, Nutrients, Jun6;14(11), 2022

[Review/Buchbeiträge](#)

Schulze MB, Martínez-González MA, Fung TT, Lichtenstein AH, Forouhi NG. Food based dietary patterns and chronic disease prevention. BMJ. 2018 Jun 13;361:k2396. doi: 10.1136/bmj.k2396 (IF: 39.890)

Thorsten Henning, Daniela Weber. Redox biomarkers in dietary interventions and nutritional observation studies - From new insights to old problems. Redox Biol. 2021 May; 41: 101922. Published online 2021 Mar 3. doi: 10.1016/j.redox.2021.101922. PMID: PMC8020480

[Poster/Vorträge](#)

2018

Schulze MB. Dietary patterns and whole foods. Vortrag, Meeting BMJ "The Science and Politics of Food", Zürich 14.06.2018

Schulze MB. Lebensmittelmuster und chronische Krankheiten. Vortrag, Jahrestagung des Kompetenzclusters NutriAct, Nuthetal, 08.11.2018

2019

Jannasch F., et al. Exploratory dietary patterns and type 2 diabetes risk in European populations: the EPIC-InterAct study. Vortrag, Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Gießen, 19.03.2019

Jannasch F., et al. Exploratory dietary patterns and type 2 diabetes risk in European populations: the EPIC-InterAct study. Vortrag, Jahrestagung European Diabetes Epidemiology Group, Bad Mondorf, Luxemburg, 11.-15.05.2019

- Jannasch F, Knüppel C: Vorstellung der Berechnung des usual intake, des Bewertungsschemas zur gesundheitsförderlichen Ernährung und des daraus abgeleiteten Ernährungsmusters“ Vortrag, NutriAct Labtour für Nachwuchswissenschaftler, DIfE, 20.06.2019
- Jannasch F. Concept development for a mobile app promoting a healthy, regionally adapted nutrition pattern during the retirement status passage. Vortrag, Cross-cluster Workshop on Apps in Nutrition, Bonn, 07.10.2019
- Jannasch F: Konzeptentwicklung einer App zur Förderung einer gesunden, regional adaptierten Ernährung in der „Statuspassage Ruhestand“. Vortrag, NutriAct Jahrestagung, Nuthetal 08.11.2019
- Schulze MB. Gene-Diet Interactions in Type 2 Diabetes. Vortrag, Expertenseminar DietBB-Cluster, 18.02.2019, Bonn
- Schulze MB. People's food – A look on Mediterranean versus Nordic diet. Vortrag, EuroPrevent Conference, Lissabon, 11.04.2019
- Bergmann M: Gestaltung eines 4-stündigen Workshops in der Sommerschule der 4 Ernährungscluster in Bonn: What does potato salad have to do with interdisziplinarity? A discourse using the example of the Nutriact-Family study
- Kochlik B, Poster: Associations of 3-methylhistidine with frailty status in the FRAILOMIC initiative; Congress of The International Conference on Frailty & Sarcopenia Research (ICFSR 2019); February 20-22, 2019, Miami Beach, Florida, USA
- Knüppel S: Statistikworkshop zum Thema "Mehrebenenanalysen" am 29.11.2019 am DIfE 2020
- Bergmann M., Wortmann H. Familienstudie & Nahrungsauswahl, Vorstellung der NutriAct-Familienstudie und einer bildbasierten Methode zur Erfassung von Food Liking. NutriAct Jahrestagung, Nuthetal, 06.11.2020
- Jannasch F. Teilprojekt 1: Ernährungsmuster „Ernährungsstilveränderungen im Alter 50+: Lebensweltliche Grundlagen, Messbarkeit und digitale Lösung“ NutriAct Jahrestagung, Nuthetal, 06.11.2020
- 2021
- Jannasch F. Reproducibility of diet-disease associations for exploratory dietary patterns. Vortrag, International Conference on Dietary and Activity Assessment Methods (ICDAM), online, 09.02.2021
- Jannasch F., et al. The NutriAct App - impulse and development. Poster, Cross Cluster Conference, online, 17.-19.05.2021
- Jannasch F., et al. Longitudinal changes of dietary patterns and their association with chronic disease risk. Vortrag, Cross Cluster Conference, online, 17.-19.05.2021
- Jannasch F., et al. Longitudinal changes of dietary patterns and their association with chronic disease risk in the EPIC-Potsdam study. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie, online, 20.-22.09.2021
- Schulze MB. Ernährungsmuster und Typ-2-Diabetes. Vortrag, Jahrestagung Deutsche Diabetes Gesellschaft, online, 12.05.2021

2022

Schmiedeskamp A, Weber D, Schreiner M, Grune T, Baldermann S. (Poster): Lagerstabilität einer carotinoidreichen Interventionsmahlzeit. 59. Wissenschaftlicher Kongress der DGE 2022

Nickel D, et al. Systematic review of diet quality scores including diet diversity in relation to major chronic diseases, obesity and mortality in healthy adults. Poster, Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Ernährung, online, 15.-18.03.2022

Nickel D., et al. Systematic review of diet quality scores including diet diversity in relation to type 2 diabetes among other chronic diseases and mortality in healthy adults. Poster, Jahrestagung European Diabetes Epidemiology Group, Kreta, 02.-05.04.2022

Jannasch F., et al. Associations of longitudinal changes of dietary patterns and risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in the EPIC-Potsdam study. Vortrag, Jahrestagung European Diabetes Epidemiology Group, Kreta, 02.-05.04.2022

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht	
3. Titel Kompetenzcluster Ernährungsforschung: NutriAct - Ernährungsintervention für gesundes Altern, DIfE		
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Prof. Grune, DIfE Prof. Schulze, DIfE Dr. Braune, DIfE Dr. Bergmann, DIfE Dr. Gerbracht, DIfE Dr. Bernhardt, DIfE Dr. Daniela Weber, DIfE Daniela Nickel, DIfE	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.03.2022	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation	
	8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke Arthur-Scheunert-Allee 114-116 14558 Nuthetal	
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn		9. Ber. Nr. Durchführende Institution
		10. Förderkennzeichen 01EA1806A
		11. Seitenzahl
16. Zusätzliche Angaben Förderphase 01.06.2018-31.03.2022		13. Literaturangaben
		14. Tabellen
		15. Abbildungen
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) PT-DLR		
18. Kurzfassung Das Ziel des NutriAct-Clusters war es bei einer Zielgruppe von 50-70-Jährigen (1) regionale Ernährungsmuster zu bestimmen und deren Assoziation/Korrelation mit Krankheiten zu analysieren, (2) eine Humanstudie zur gesundheitsförderlichen Wirkung neuer Produkte mit regionalen Komponenten (ungesättigte Fette/Rapsöl, pflanzliches Protein, Ballaststoffe) durchzuführen sowie (3) akzeptierte und umsetzbaren Richt-/Leitlinien bzw. Empfehlungen zur gesunden Ernährung zu erarbeiten. Das DIfE arbeitete in allen 5 Teilprojekten mit um dieses Ziel zu erreichen.		
19. Schlagwörter regionale Ernährungsmuster, neue Produkte, Ernährungsintervention, pflanzliches Protein, Biomarker		
20. Verlag	21. Preis	