

UMWELT UND GESUNDHEIT

02/2026

Abschlussbericht

# Hauptstudie zur Durchführung der Feldarbeit zur Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Erwachsenen (GerES VI)

inkl. Datenmanagement

von:

Dr. Constanze Cholmakow-Bodechtel, Gundula Daniel, Marvin Krämer, Katja Reimann,  
Linda Scharf, Tabea Schieferstein und Lucas Szabo - Oracle Life Sciences, München

Herausgeber:

Umweltbundesamt

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt



UMWELT UND GESUNDHEIT 02/2026

REFOPLAN des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3719 62 207 0

Abschlussbericht

# **Hauptstudie zur Durchführung der Feldarbeit zur Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Erwachsenen (GerES VI)**

inkl. Datenmanagement

von

Dr. Constanze Cholmakow-Bodechtel, Gundula Daniel,  
Marvin Krämer, Katja Reimann, Linda Scharf, Tabea  
Schieferstein und Lucas Szabo

Oracle Life Sciences, München

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
buergerservice@uba.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

### **Durchführung der Studie:**

Oracle Life Sciences  
Riesstr. 25  
80992 München

### **Abschlussdatum:**

Oktober 2025

### **Redaktion:**

Fachgebiet II 1.2 Toxikologie, Gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung  
Dr. Lena Reiber, Kim Pack

### **DOI:**

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-8143>

ISSN 1868-4340

Dessau-Roßlau, Mai 2026

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen\*Autoren.

### **Kurzbeschreibung:**

Seit 1985 liefert die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit (German Environmental Survey – GerES) mit mittlerweile insgesamt sechs Erhebungszyklen bevölkerungsrepräsentative Daten zum Schutz der Bevölkerung vor Umweltbelastungen. Die Bestimmung der körperlichen Belastung der Menschen durch Umweltchemikalien aus verschiedenen Quellen durch Human-Bio-monitoring ist dabei das zentrale Element von GerES. Darüber hinaus erfasst GerES Einflüsse aus der Umwelt, wie beispielsweise die Belastung der Innenraumluft durch Chemikalien, Feinstaub oder Schimmelbestandteile, untersucht das Trinkwasser und ermittelt expositionsrelevante Umgebungs- und Verhaltenscharakteristika wie Ernährungsgewohnheiten und Aufenthaltsdauern.

Das beschriebene Projekt der Datenerhebung für GerES VI, dessen Feldarbeit von Oracle Life Sciences in den Jahren 2023 und 2024 durchgeführt wurde, lässt sich in folgende Arbeitspakete unterteilen:

- ▶ die qualitätsgesicherte Vorbereitung und Durchführung der Feldarbeit
- ▶ die Konzeption von Studienmethodik und Stichprobenanlage
- ▶ die qualitätsgesicherte Datenerhebung (Befragungs- und Prozessdaten sowie Daten zur Dokumentation der Probenahmen und Messungen) und das Datenmanagement
- ▶ Probengewinnung, -verarbeitung und -logistik
- ▶ die Dokumentation bzw. Berichtslegung

Zentrales Projektergebnis ist die Durchführung des vollständigen Untersuchungsprogramms nach Falldefinition mit 1.358 Teilnehmenden. Das heißt von diesen Personen liegen eine gültige Blut-, Morgenurin- und Trinkwasserprobe vor sowie die Angaben aus dem computergestützten Basis-Interview (Basis-CAPI) und dem Fragebogen zur Soziodemografie. Die Teilnehmenden im Alter zwischen 18 und 79 Jahren verteilten sich auf 150 Untersuchungsorte in Deutschland. Sie waren als bevölkerungsrepräsentative Stichprobe zufällig aus den Einwohnermeldeamtsregistern gezogen worden. Sowohl die Datenerhebung als auch deren Aufbereitung sowie die Zusammenstellung des Datensatzes für die Lieferung erfolgte nach strengen Qualitätskriterien.

Der vorliegende Bericht stellt Vorbereitung und Durchführung dieser Feldarbeit inklusive Datenerhebung umfassend dar. Es werden zunächst Hintergrund, Ziele und Nutzen des Vorhabens genannt. Es folgt die Darstellung des Untersuchungsprogramms und der Methodik des Surveys unter Berücksichtigung der Stichprobenanlage, der Vorbereitung und Durchführung der Feldarbeit sowie des Daten- und Qualitätsmanagements. Daran schließt sich die Darstellung der Maßnahmen zur Optimierung der Response und der Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente an. Im Anschluss werden die Ergebnisse der Feldarbeit beschrieben. Dabei werden die Brutto-Stichprobe und die realisierte Netto-Stichprobe inkl. Ausfallgründe gegenübergestellt und deren Verteilung nach ausgewählten Merkmalen aufgezeigt. Nach der Aufführung aller realisierten Erhebungsinstrumente schließt der Bericht mit Informationen zu Dauer der Hausbesuche und zu Unterschieden in den Antworthäufigkeiten verschiedener Interviewenden.

**Abstract: Preparation and execution of field work including data delivery**

Since 1985, the German Environmental Survey (GerES) has provided population-representative data for the protection of the population against environmental pollution with a total of six survey cycles. The determination of the physical burden on humans by environmental chemicals from various sources through human biomonitoring is the central element of GerES. In addition, GerES detects influences from the environment, such as the exposure of the indoor air to chemicals, particulate matter or mold components, examines the drinking water and determines exposure-relevant environmental and behavioral characteristics such as dietary habits and length of stay.

The described data collection project for GerES VI, whose field work has been performed by Oracle Life Sciences in 2023 and 2024, can be divided into the following work packages:

- ▶ the quality-assured preparation and implementation of field work
- ▶ the design of study methodology and sampling system
- ▶ quality-assured data collection (survey and process data as well as data for documentation of sampling and measurements) and data management
- ▶ sampling, processing and logistics
- ▶ documentation or reporting

The central outcome of the project is the implementation of the complete investigation programme according to case definition with 1,358 participants. Which means the following is collected; a valid blood, morning urine, and drinking water sample, as well as the information from the computer-aided basic CAPI Interview (basic CAPI) and the questionnaire on socio-demography. Participants aged between 18 and 79 were located in 150 sites in Germany. They were randomly drawn from the Resident Registration Offices as a representative sample. Both data collection and processing as well as the compilation of the data set for the delivery were carried out according to strict quality criteria.

This report provides a comprehensive overview of the preparation and implementation of this field work, including data delivery. At the outset, the background, objectives and benefits of the project are outlined. This is followed by the presentation of the survey programme and the methodology of the survey, considering the sampling system, the preparation and implementation of the field work as well as the data and quality management. This is followed by the presentation of the measures for optimizing the response and the completeness of the survey instruments. The results of the fieldwork are then described. This compares the gross sample and the realized net sample including reasons for failure and shows their distribution according to selected characteristics. After the account of all realized survey instruments, the report closes with information on the duration of home visits and differences in the response frequencies of different interviewers.

## Inhaltverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis .....	9
Abkürzungsverzeichnis .....	11
Zusammenfassung.....	13
Summary .....	21
1 Hintergrund, Ziele und Nutzen der Studie.....	28
1.1 Hintergrund von GerES VI.....	28
1.2 Ziele von GerES VI.....	28
1.3 Nutzen der Studie.....	29
1.3.1 Nutzen für die an GerES VI teilnehmenden Personen .....	29
1.3.2 Nutzen für den Öffentlichen Gesundheitsdienst .....	30
1.3.3 Nutzen für die Forschung .....	30
2 Untersuchungsprogramm.....	31
2.1 Basisprogramm .....	31
2.2 Ergänzungsmodule .....	32
3 Methodik.....	34
3.1 Zielpersonen und Stichprobe.....	34
3.1.1 Zielzahlen in den einzelnen Modulen .....	38
3.2 Falldefinition.....	39
3.3 Vorbereitung und Ablauf der Feldarbeit .....	40
3.3.1 Pretest.....	40
3.3.2 Operationshandbuch Feldarbeit .....	43
3.3.3 Auswahl und Einsatz des Feldpersonals .....	44
3.3.3.1 Kontaktierende und Interviewende .....	44
3.3.3.2 Ärztliches Fachpersonal und Laborpersonal .....	45
3.3.3.3 Hotlinepersonal .....	45
3.3.3.4 Probenfahrende .....	46
3.3.4 Routen- und Einsatzplan .....	46
3.3.5 Schulungen und Zertifizierungen .....	46
3.3.6 Ablauf der Feldarbeit .....	47

3.4	Datenmanagement.....	51
3.4.1	Datenerfassung und -aufbereitung bei Oracle Life Sciences.....	51
3.4.1.1	Datenexport und -aufbereitung aus CAPI, Selbstausfüllfragebögen und Steuerungs- und Adressdatenbank.....	52
3.4.1.2	Erstellung und Berechnung von Variablen zur Klassifikation sozioökonomischer Merkmale .....	53
3.4.1.3	Umgang mit fehlenden Angaben bei der Berechnung des sozioökonomischen Status .....	60
3.4.1.4	Gewichtung der Daten .....	61
3.4.2	Datentransfer .....	65
3.4.2.1	Datentransfer zum Status der Teilnehmenden .....	65
3.4.2.2	Datentransfer zum Import in das MMS.....	65
3.5	Qualitätsmanagement .....	66
3.5.1	Qualitätssicherung der Datenerhebung (inkl. Terminvereinbarung) .....	67
3.5.1.1	Qualitätssicherung der Terminvereinbarung, der Hausbesuche und des mobilen Feldlabors.....	67
3.5.1.2	Qualitätssicherung der Probenlagerung und des Transports.....	70
3.5.2	Feedbackgespräche.....	70
3.5.3	Qualitätskontrolle und -sicherung durch das Datenmanagement .....	71
3.6	Anpassungsmaßnahmen während der Feldarbeit .....	72
3.6.1	Maßnahmen zur Erhöhung der Teilnehmendenzahl.....	72
3.6.2	Maßnahmen zur Erhöhung der Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente und zum Umgang mit den Proben .....	73
3.6.3	Maßnahmen zur Anpassung der Steuerung im Feldverlauf.....	79
4	Ergebnisse .....	80
4.1	Beschreibung der Brutto-Stichprobe, Teilnehmenden und Nichtteilnehmenden .....	80
4.1.1	Brutto-Stichprobe und Netto-Stichprobe gesamt .....	80
4.1.2	Teilnehmende und Nichtteilnehmende stratifiziert nach ausgewählten Merkmalen .....	89
4.2	Rekrutierungs- und Terminvereinbarungsprozess .....	93
4.3	Realisierte Erhebungsinstrumente .....	98
4.3.1	Realisierte SAFs, Interviews, Probenahmen und Messungen in der Netto-Stichprobe.....	98
4.3.2	Realisierte SAF, Interviews, Probenahmen und Messungen stratifiziert nach Altersgruppen, Geschlecht, Region und Gemeindegroße.....	104
4.4	Dauer der Hausbesuche Interviewende und ärztliches Fachpersonal.....	112
4.5	Ergebnisse der Zufriedenheitsbefragung.....	115
4.6	Interviewenden-Effekte .....	119
5	Quellenverzeichnis .....	126

A	Anhang .....	127
A.1	Ausschöpfung nach Route .....	128
A.2	Sachstandsbericht .....	132
A.3	Blutabnahme .....	138

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht der Verteilung der Points über Deutschland .....	37
Abbildung 2:	Durchschnittliche Brutto-Stichprobe und Anzahl Teilnehmender je Point, sowie (bereinigter) Anteil der Teilnehmenden je Route .....	93
Abbildung 3:	Histogramm zur Dauer des Hausbesuchs (nach Einschätzung der IV) in 15-minütigen Blöcken .....	112
Abbildung 4:	Histogramm zur Dauer der Blutprobe und Blutdruckmessung, in 10-minütigen Blöcken .....	113
Abbildung 5:	Beurteilung der Hausbesuche (n=949-952) .....	115
Abbildung 6:	Einfachheit Probenahme (n=933-935) .....	116
Abbildung 7:	Störungsempfinden Probenahme Haushalt (n=269-381) .....	117
Abbildung 8:	Bewertung Blutdruckmessung und Blutentnahme zu Hause (n=906-914) .....	117
Abbildung 9:	Bewertung Arztbesuch (n=915-919) .....	118
Abbildung 10:	Gründe Studienteilnahme (n=954) .....	119

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zuordnung der ISCED Codierung .....	56
Tabelle 2:	Bedeutung der Variablen zur ISCED Kodierung .....	57
Tabelle 3:	Zuordnung CASMIN Klassifikation .....	58
Tabelle 4:	Punkte für den SES nach beruflicher Tätigkeit .....	60
Tabelle 5:	Übersicht der durchgeführten Feldbesuche zur Qualitätssicherung .....	68
Tabelle 6:	Brutto-Stichprobe und realisierte Netto-Stichprobe gesamt .....	80
Tabelle 7:	Qualitätsneutrale Ausfallgründe nach absoluten und relativen Häufigkeiten .....	82
Tabelle 8:	Qualitätsneutrale Ausfallgründe stratifiziert nach Alter und Geschlecht .....	83
Tabelle 9:	Systematische Ausfallgründe nach absoluten und relativen Häufigkeiten .....	84
Tabelle 10:	Systematische Ausfallgründe stratifiziert nach Altersgruppen und Geschlecht .....	86
Tabelle 11:	Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe, stratifiziert nach Geschlecht .....	89

Tabelle 12:	Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe, stratifiziert nach Altersgruppen.....	90
Tabelle 13:	Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe nach Region.....	91
Tabelle 14:	Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe nach Gemeindegröße.....	92
Tabelle 15:	Vergleich des Eingangs von Terminvereinbarungen und Absagen über die Kontaktwege Hotline, Kontaktierende und Interviewende .....	94
Tabelle 16:	Durchschnittlicher SES für die Teilnehmenden nach Weg der Terminvereinbarung .....	95
Tabelle 17:	Weg der Terminvereinbarung nach Geschlecht.....	95
Tabelle 18:	Weg der Terminvereinbarung nach Altersgruppen.....	96
Tabelle 19:	Weg der Terminvereinbarung nach Region.....	97
Tabelle 20:	Weg der Terminvereinbarung nach Gemeindegröße.....	97
Tabelle 21:	Absolute Häufigkeiten der einzelnen Befragungen.....	99
Tabelle 22:	Absolute Häufigkeiten der einzelnen Probenahmen inkl. Dokumentation im Basisprogramm.....	100
Tabelle 23:	Absolute Häufigkeiten, Zielgröße und Anteil an der Zielgröße der einzelnen Probenahmen inkl. Dokumentation im Ergänzungsprogramm.....	104
Tabelle 24:	Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Geschlecht.....	105
Tabelle 25:	Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Altersgruppen.....	107
Tabelle 26:	Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Region.....	109
Tabelle 27:	Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Gemeindegröße.....	111
Tabelle 28:	Dauer des Hausbesuchs und der einzelnen Module in Minuten .....	114

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
<b>AFP</b>	Ärztliches Fachpersonal
<b>B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7</b>	Aliquotröhrchen, die verarbeitetes Blutserum enthalten
<b>BSr</b>	Reale Blutserumausschöpfung
<b>CAPI</b>	Computer Assisted Personal Interview (computergestützte persönliche Interviews)
<b>ED</b>	Erhebungsdaten
<b>EDF</b>	Elektronisches Datenformular
<b>GEP</b>	Gute Epidemiologische Praxis
<b>GerES</b>	German Environmental Studie (Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit)
<b>HBM</b>	Human-Biomonitoring
<b>IDNR</b>	Identifikationsnummer
<b>ISCED</b>	International Standard Classification of Education
<b>ISCO</b>	International Standard Classification of Occupations
<b>IV</b>	Interviewende
<b>KT</b>	Kontaktierende
<b>LP</b>	Laborpersonal
<b>MMS</b>	Managementsystem
<b>MRI</b>	Max-Rubner-Institut
<b>OLS</b>	Oracle Life Sciences
<b>PARC</b>	Europäische Partnerschaft für die Bewertung von Risiken durch Chemikalien
<b>PE-Sammler</b>	Perkin Elmer-Sammler zur Messung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in der Innenraumluft
<b>PD</b>	Prozessdaten
<b>QNA</b>	Qualitätsneutrale Ausfälle
<b>QS</b>	Qualitätssicherung
<b>RKI</b>	Robert-Koch-Institut
<b>S0, S1, S2</b>	Benennung der gestaffelten Stagnationsbeprobung des Trinkwassers: Ablaufprobe (S0), Stagnationsproben 1 (S1) und 2 (S2)
<b>SAF / SAFs</b>	Selbstauffüllfragebogen bzw. Selbstauffüllfragebögen
<b>TN</b>	Teilnehmende Person
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>UMEX-Sammler</b>	Sammler zu Messung von Aldehyden in der Innenraumluft
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications System
<b>UNESCO</b>	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

<b>Abkürzung</b>	<b>Erläuterung</b>
<b>V1, V2, V3, V4, V5</b>	Vollblutentnahmeröhrchen “Vacutainer 1 bis 5” mit Gerinnungsaktivator für die Weiterverarbeitung im mobilen Labor
<b>VM</b>	Vollblutentnahmeröhrchen “Vacutainer Metalle” mit Gerinnungshemmern
<b>VOC</b>	Volatile Organic Compound(s), flüchtige organische Verbindung(en)
<b>VR</b>	Vollblutentnahmeröhrchen „Vacutainer Reserve“ mit Gerinnungshemmern
<b>ZP</b>	Zielperson

## Zusammenfassung

### Hintergrund, Ziele und Nutzen der Studie

Seit 1985 untersucht das Umweltbundesamt (UBA) in der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (German Environmental Survey – GerES) regelmäßig, mit welchen möglicherweise schädlichen Substanzen und Umwelteinflüssen die Menschen hierzulande in Berührung kommen. GerES liefert in mittlerweile insgesamt sechs Erhebungszyklen bevölkerungsrepräsentative Daten zum Schutz der Bevölkerung vor Umweltbelastungen, auf deren Grundlage gesundheitsbezogene Umweltpolitik gestaltet wird.

Wesentliche Ziele von GerES VI waren die Erfassung, Bereitstellung, Aktualisierung und Bewertung bevölkerungsrepräsentativer Daten für eine gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung und Berichterstattung auf nationaler Ebene. Im aktuellen sechsten GerES-Zyklus wurden nun die Daten zu Umweltbelastungen und zu umweltbedingten Gesundheitsrisiken der erwachsenen Bevölkerung von 18- bis 79-Jährigen in Deutschland aktualisiert und ein neuer Datensatz für diese Bevölkerungsgruppe auch für einen zeitlichen Vergleich erstellt.

Das beschriebene Projekt der Datenerhebung für GerES VI bzw. die „Hauptstudie zur Durchführung der Feldarbeit zur Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Erwachsenen (GerES VI) inkl. Datenmanagement“, das von Oracle Life Sciences durchgeführt wurde, ist unterteilt in:

- ▶ qualitätsgesicherte Vorbereitung und Durchführung der Feldarbeit
- ▶ qualitätsgesicherte Datenerhebung bestehend aus Befragungs- und Prozessdaten sowie Daten zur Dokumentation der Probenahmen und Messungen,
- ▶ Probengewinnung, -verarbeitung, -lagerung und der Probenversand
- ▶ Abfrage der Bereitschaft für die Durchführung von weiteren Hausbesuchen bei Teilnehmenden bzw. in deren Haushalten
- ▶ Datenaufbereitung und -übertragung
- ▶ Dokumentation bzw. Berichtslegung.

Alle Teilnehmenden erhalten, wenn gewünscht, eine Mitteilung zu ihrer individuell gemessenen Umweltbelastung. Bei auffälligen Werten bot das UBA eine individuelle umweltmedizinische Beratung zur Minimierung der Belastungen an. Dies ist der individuelle Nutzen für die Teilnehmenden an GerES VI. Die repräsentativen Ergebnisse liefern eine zuverlässige Einschätzung der tatsächlichen Belastungssituation der Menschen in Deutschland und ermöglichen bundeseinheitliche Bewertungen von Schadstoffbelastungen und die Anpassung von Referenzwerten. Sie nutzen somit dem Öffentlichen Gesundheitsdienst und bieten eine Basis für Politikberatung im Bereich der Chemikalienregulierung.

Mit Hilfe der GerES VI-Ergebnisse kann das UBA wesentliche Basisdaten für die Schätzung der umweltbedingten Schadstoffexposition der Menschen in Deutschland aktualisieren. Die in GerES VI erhobenen Daten werden vom UBA in pseudonymisierter Form der Öffentlichkeit und interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als „Scientific Use File“ zur Verfügung gestellt und stellen somit einen Nutzen für die Forschung dar.

## **Untersuchungsprogramm**

Das Untersuchungsprogramm von GerES VI teilt sich in ein Basis- und ein Ergänzungsprogramm auf. Hierbei wurde das Basis-Programm als „Pflichtprogramm“ für die Erreichung der Zielgröße von 1.500 Fällen zu Grunde gelegt. Dieses enthielt Befragungen in Form von Selbstausfüllfragebögen auf Papier zu den Themen „Soziodemographische Daten“, „Wohnung und Haushalt“, „Gesundheit und Krankheiten“ sowie „Wetter und Klima“. Darüber hinaus umfasste das Basisprogramm, ein persönliches computergestütztes Interview mit standardisierten Fragen zur Erfassung von potenziellen Belastungspfaden und -quellen. Die dort gemachten Angaben dienten zur Interpretation der Messergebnisse und expositionsrelevanter Verhaltensweisen. Ferner wurden Fragen zu Umweltgerechtigkeit und umweltassoziiertem gesundheitlichem Befinden und Angaben zur Charakterisierung der Wohnumgebung gestellt. Abschließend wurden die Teilnehmenden um eine Bewertung des Untersuchungsprogramms in Form einer anonymisierten Zufriedenheitsbefragung gebeten. Außerdem waren die Messung von Körpergröße, -gewicht und Ruhe-Blutdruck, sowie die Morgenurin-, Trinkwasser- und Blutprobenahme (inkl. Dokumentation, Aufbereitung, Zwischenlagerung und Transport) Teil des Basis-Programms. Jeweils ein Unterkollektiv war für die Ergänzungsmodule, bei denen Messungen zur Belastung durch Umweltschadstoffe aus Schimmel, Hausstaub, Innenraumluft und Feinstaub durchgeführt wurden, vorgesehen.

## **Methodik**

GerES VI ist eine epidemiologische Querschnittstudie. Die Auswahl der Teilnehmenden erfolgte über ein dreistufiges, geschichtetes Zufallsverfahren. Im ersten Schritt wurden 150 Befragungsorte ausgewählt, die repräsentativ für Deutschland stehen nach Bundesland, Regierungsbezirk, Kreis und BIK-Typ. Bei den zuständigen Einwohnermeldeämtern wurden im nächsten Schritt die Adressdaten zufällig ausgewählter Personen im Alter zwischen 18 und 79 Jahren – geschichtet nach Alter und Geschlecht – angefragt. Aus dieser Auswahl wurden dann zufällig Personen für die Studie ausgewählt, die ein Einladungsschreiben erhielten. Da davon ausgegangen wurde, dass Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft anteilig seltener teilnehmen als Personen mit deutscher Staatsbürgerschaft (insbesondere wegen sprachlicher Schwierigkeiten), wurde pro zwei Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft eine weitere Person ebenfalls ohne deutsche Staatsbürgerschaft zufällig ausgewählt und zur Studienteilnahme eingeladen, sodass diese mit einem Faktor von 1,5 in der Brutto-Stichprobe überrepräsentiert wurden. Dieses Vorgehen führte dazu, dass die Anzahl der Brutto-Adressen je nach Anteil der Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft in den Untersuchungsorten variierte.

Als Ein- und Ausschlusskriterien wurden definiert: Alle GerES-VI-Teilnehmenden waren zum Zeitpunkt der Befragung zwischen 18 und 79 Jahre alt, ihr Lebensmittelpunkt befand sich damals an der gezogenen Adresse, sie konnten den Sinn der Studie verstehen – ohne Sprachbarriere – und sie gaben ihr Einverständnis zur Studienteilnahme durch das Unterzeichnen der Einwilligungserklärung.

Um die Zielgröße von 1.500 Fällen zu erreichen, wurde zunächst angestrebt, 1.800 Teilnehmende für den ersten Hausbesuch durch die Interviewenden zu gewinnen. Während der Datenerhebungsphase zeigte sich jedoch, dass die Blutabnahme beim nachfolgenden zweiten Hausbesuch bei anteilig deutlich mehr Teilnehmenden als zunächst angenommen möglich war. So konnte die Planungsgröße für die Anzahl der Hausbesuche durch die Interviewenden von 1.800 auf 1.600 reduziert werden. Die Ergänzungsmodule wurden jeweils bei Unterstichproben mit variierender Zielgröße durchgeführt.

Im Oktober 2022 fand zur Testung bestimmter Teile der Befragungsinstrumente ein qualitativer Pretest statt. 31 Personen äußerten sich in leitfadengestützten Befragungen zur Verständlichkeit der Interviewfragen. Es folgte ein quantitativer Pretest zur Bewertung der Selbstausfüllfragebögen. 44 Personen beantworteten im Dezember 2022 zunächst die Selbstausfüllfragebögen in der damals aktuellen Version und anschließend den Feedback-Fragebogen zur Verständlichkeit der gestellten Fragen. Die Rückmeldungen der Teilnehmenden des Pretests flossen in die Formulierung der Fragestellungen für die Hauptstudie und in die Schulung des Datenerhebungspersonals ein.

Das Operationshandbuch zur Feldarbeit diente zur Dokumentation aller Arbeitsschritte. Es stellte die Grundlage für die Schulung des Datenerhebungspersonals dar und war das Nachschlagewerk bei konkreten Fragen zur Konzeption und prozesskonformen Durchführung der verschiedenen Arbeitsschritte von GerES VI.

Eine detaillierte Beschreibung, an welchen Tagen welche Projektschritte vorzunehmen waren, war im Routen- und Einsatzplan zu finden. Der Plan definierte außerdem, in welcher Reihenfolge die Untersuchungsorte abgearbeitet wurden und welche Personen in welchen Orten eingesetzt werden sollten. Dieses Dokument war eine Anlage des Operationshandbuchs zur Feldarbeit.

Kontaktierende, Interviewende, Ärztliches Fachpersonal, Laborpersonal, Hotlinepersonal und Fahrende wurden für die Mitarbeit an GerES VI anhand eines vorab definierten Anforderungsprofils für die spezifische Rolle ausgewählt. Zum Abschluss der vorbereitenden Arbeiten fand Ende April bis Mitte Mai 2023 eine vierwöchige Schulung des für GerES VI eingesetzten Personals in Berlin statt. Die Schulung der 20 Personen teilte sich in eine dreiwöchige Lern- und eine einwöchige Zertifizierungsphase auf. Die Inhalte vermittelte die zentrale Einsatzleitung von Oracle Life Sciences in Kooperation mit den Projektverantwortlichen des UBA.

Aus Sicht der Teilnehmenden verlief GerES VI wie folgt: Zunächst erhielten die für die Studie ausgewählten Personen ein Anschreiben mit einem konkreten Terminvorschlag und der Bitte, den Termin per Rückantwortkarte, Telefon oder E-Mail zu bestätigen oder einen alternativen Termin zu vereinbaren. Erfolgte keine Rückmeldung, wurden 10 Tage später Erinnerungsschreiben versandt. Wer sich weiterhin nicht zurückmeldete, wurde persönlich von einer\* einem Kontaktierenden angesprochen, der\*die die Vorteile einer Studienteilnahme in einem persönlichen Gespräch darlegte. Vor Beginn des ersten Hausbesuchs durch die Interviewenden erhielten alle Teilnehmenden eine Terminbestätigung mit beiliegender Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme sowie ein Paket mit den Probengefäßen zur Trinkwasser- und Morgenurinprobenahme inkl. ausführlicher Anleitungen zu den Probenahmen und die vier Selbstausfüllfragebögen.

Zu Beginn des Hausbesuchs erläuterten die Interviewenden den Teilnehmenden die Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme inklusive der gewünschten Nutzungsmöglichkeiten der Daten bzw. Proben. Die Teilnehmenden füllten das Dokument vollständig aus und unterschrieben es. Während des Termins leiteten die Interviewenden zunächst durch das Basisprogramm, beginnend mit dem Basis-Interview, gefolgt von der Entgegennahme der Morgenurinprobe inkl. Dokumentation und der Trinkwasserproben (2 Stagnations- und 1 Ablaufprobe) inkl. Dokumentation sowie der Entgegennahme, Prüfung und ggf. Vervollständigung der Selbstausfüllfragebögen. Es folgten je nach Vorauswahl die jeweiligen Ergänzungsmodule. Zum Abschluss wurde auf den zweiten Hausbesuch mit Blutabnahme durch das ärztliche Fachpersonal in der darauffolgenden Woche hingewiesen und die Aufwandsentschädigung sowie der Zufriedenheitsfragebogen übergeben. Die Interviewenden transportierten die Proben ins Zwischenlager und verwahrten sie dort richtlinienkonform bis zur Abholung bzw. zum Versand ans UBA. Der zweite

Hausbesuch startete mit einem Aufklärungsgespräch des ärztlichen Fachpersonals und der Unterzeichnung der Einwilligungserklärung zur Blutprobenahme. Die Messung des Ruheblutdrucks und die Blutentnahme (fünf Röhrchen für die Verarbeitung zu Serum und ein bis ggf. zwei Röhrchen mit Vollblut, abhängig von der Zustimmung zur Langzeitlagerung zur Verwendung für zukünftige Analysen) inklusive Dokumentation folgten. Zuletzt wurde an den Zufriedenheitsfragebogen mit Bitte um Rücksendung erinnert und eine zusätzliche Aufwandsentschädigung für den zweiten Termin übergeben. Das ärztliche Fachpersonal transportierte die Blutproben zum mobilen Feldlabor, wo diese vom Laborpersonal aufbereitet und bis zur Abholung durch die Fahrenden zwischengelagert wurden.

Die digital erhobenen Befragungs- und Prozessdaten wurden in der zentralen Studiendatenbank gespeichert, geprüft und in das vom UBA geforderte Format (.txt-Dateien) zur Datenlieferung umgewandelt. Die Selbstausfüllfragebögen auf Papier wurden erfasst und ebenfalls ins gewünschte Format übertragen. Vor der Datenlieferung wurde anhand des Selbstausfüllfragebogens zur Soziodemografie Variablen zur Berechnung soziodemografischer Merkmale (Klassifikation beruflicher Tätigkeiten, Bildungsniveau, Klassifikation beruflicher und schulischer Bildung und sozioökonomischer Status) erstellt. Bei fehlenden Werten wurde zunächst versucht, diese aufgrund eindeutiger Hinweise zu setzen. War dies nicht der Fall, wurden diese Werte statistisch imputiert. So konnte für alle Teilnehmenden der sozioökonomische Status ermittelt werden. Das Vorliegen der unterschriebenen und vollständig beantworteten Einwilligungserklärungen bei Oracle Life Sciences wurden geprüft und dokumentiert.

Um Diskrepanzen in bestimmten Merkmalen zwischen der Stichprobe und der Grundgesamtheit auszugleichen, wurden Gewichtungsfaktoren berechnet und an den finalen Datensatz angespielt. Im ersten Schritt der Berechnung wurden unterschiedliche Auswahlwahrscheinlichkeiten ausgeglichen. Danach wurde die Basis-Netto-Stichprobe kalibriert. In einem dritten Schritt wurden sechs Unterstichproben gewichtet. In der ersten Unterstichprobe waren alle Teilnehmenden enthalten, von denen zumindest eine Morgenurinprobe vorlag, in der zweiten Unterstichprobe alle, von denen eine Blutprobe vorlag, in der dritten alle mit einer Hausstaubprobe für das Modul Hausstaub Organika, in der vierten alle, bei denen die VOC Probe (Volatile Organic Compounds) vorlag, in der fünften Unterstichprobe waren alle Teilnehmenden, bei denen eine Luftprobe für das Schimmel-Modul vorlag und in der sechsten Unterstichprobe waren 300 Teilnehmende im Alter zwischen 18 und 39 Jahren. Aufbauend auf den Unterstichproben für Blut und Urin wurden für weitere Aliquote weitere Gewichtungsfaktoren berechnet.

Oracle Life Sciences erstellte jeweils nach Abschluss einer Route (bestehend aus in der Regel vier parallel bearbeiteten Untersuchungsorten) einen Sachstandsbericht mit Informationen zur Teilnahmebereitschaft und zur Teilnahme an den Basis- und Ergänzungsmodulen. Erhebungs- und Prozessdaten erhielt das UBA dreimonatlich. Zeitgleich, aber über einen anderen Austauschserver, wurden die Adressdaten der Teilnehmenden zum Versand der Ergebnismitteilungen zur Verfügung gestellt.

Oracle Life Sciences stellte die Einhaltung der Qualitätsanforderungen durch systematische Beobachtungen und stichprobenartige Prüfungen sicher. Das Qualitätssicherungsteam arbeitete nach den Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung Guter Epidemiologischer Praxis.

Zielvorgabe für die Qualitätssicherung der Datenerhebung waren die im Operationshandbuch zur Feldarbeit festgelegten zeitlichen, organisatorischen und technischen Durchführungsregeln, zu denen das für die Studie eingesetzte Personal – nach Prüfung der beruflichen Qualifikation – geschult und zertifiziert wurde. Die Arbeit des Datenerhebungspersonals wurde während der Datenerfassung bei den Befragungen, Probenahmen, Messungen und des Probenverkehrs

durch Begleitung bei den Hausbesuchen evaluiert. Die Probenaufbereitung wurde durch beobachtende Besuche des mobilen Feldlabors und Prüfung der gemessenen Temperaturen in den Tagesprotokollen und der Aufzeichnungen der Temperaturlogger qualitätsgesichert. Die Terminvereinbarung wurde durch „Mithören“ bzw. Begleitung bei den Kontaktbesuchen beobachtet und evaluiert. Termine zur Qualitätssicherung der Datenerhebung und Terminvereinbarung fanden verteilt über die gesamte Phase der Datenerhebung statt. Zur Bewertung wurden rollenspezifische Checklisten herangezogen. Die Bewertungsergebnisse wurden zunächst persönlich mit den Beteiligten besprochen und dokumentiert und danach daraus möglicherweise resultierende Prozessänderungen oder Nachschulungen abgeleitet. Alle durch die Qualitätssicherung festgestellten Abweichungen vom vorgegebenen Prozess wurden als „kleinere Abweichungen“ klassifiziert. In fünf Feedbackgesprächen wurden die Ergebnisse der Qualitätssicherungsmaßnahmen während der Phase der Datenerhebung mit dem eingesetzten Personal besprochen und Optimierungswünsche adressiert.

Der Fokus der Qualitätssicherung des Datenmanagements lag zunächst bei der Programmierung der digitalen Befragungsinstrumente auf inhaltlich und technisch korrekter Filterführung, der Einhaltung zulässiger Wertebereiche, automatisierten Rückfragen bei der Eingabe unplausibler Angaben sowie auf der korrekten Datenspeicherung in der zentralen Studiendatenbank. Auch die Erfassung der Antworten auf den Papier-Selbstausfüllfragebögen erfolgte qualitätsgesichert unter Anwendung von Prüfroutinen. Nach Abschluss der Datenerhebung im Untersuchungsort wurden die Datensätze auf Vollständigkeit und Konsistenz der Angaben einer Person geprüft. Die so identifizierten Inkonsistenzen konnten zur finalen Datenlieferung aufgelöst werden. Das UBA-Datenmanagement-Team prüfte nach Erhalt der Daten, ob eine gültige UBA-Identifikationsnummer (IDNR) vorlag und alle Variablendefinitionen und Variableninhalte-Definitionen eingehalten wurden.

Ebenfalls Teil der Qualitätssicherungsmaßnahmen war das regelmäßige Monitoring der Teilnahmebereitschaft pro Untersuchungsort und der Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente. So fiel während der Phase der Datenerhebung auf, dass Anpassungen zur Erhöhung der Teilnehmeranzahl nötig wurden. Konkret wurde unter anderem die Anzahl der zur Studie eingeladenen Personen pro Untersuchungsort erhöht, das Erinnerungsanschreiben wurde von einem Brief auf eine Postkarte umgestellt, die Einwilligungserklärung wurde statt dem Erstanschreiben der Terminbestätigung beigelegt und der Einsatz der Kontaktierenden sowohl hinsichtlich der Kapazität als auch der Kontaktdauer erhöht. Weitere kleinere Anpassungen am ursprünglich geplanten Prozess wurden umgesetzt, um die Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente und die Probenqualität und -vollständigkeit zu erhöhen. Außerdem wurde die Auswahl einzelner potenzieller Teilnehmender für die Ergänzungsmodule routenweise fein ausgesteuert, um die jeweiligen Zielgrößen möglichst gut zu erreichen.

## **Ergebnisse**

Aus den 39.725 von den Einwohnermeldeämtern bereitgestellten Adressen wurden insgesamt 10.550 Adressen angeschrieben. Abzüglich qualitätsneutraler Ausfälle (sprachliche Schwierigkeiten, Adresse nicht aktuell, Person verstorben) umfasst die bereinigte Brutto-Stichprobe 9.344 ausgewählte Adressen. 1.622 Teilnehmende absolvierten mindestens ein Modul des GerES-VI-Untersuchungsprogramms (bereinigte Response Rate Teilnehmende: 17,4 %). Als gültigen Fall laut Falldefinition konnten 1.358 Teilnehmende gezählt werden (bereinigte Response Rate Fälle: 14,5 %).

Etwa 40 % der 7.722 dokumentierten systematischen Ausfälle konnten nie erreicht und somit nicht nach konkreten Ablehnungsgründen gefragt werden. Häufige Nennungen unter den ge-

nannten konkreten Ablehnungsgründen waren: „kein Interesse“ (18,1 %), Absage „definitiv und ohne Angabe von Gründen“ (13,9 %) sowie die „Abwesenheit während der Feldzeit“ im Befragungsort (6,7 %).

Um Unterschiede hinsichtlich der Teilnahmewahrscheinlichkeit und der Art des Ausfalls für die Untergruppen Geschlecht, Altersgruppe, Gemeindegröße, BIK-Typ und Region zu untersuchen, wurde der entsprechende Anteil innerhalb der Untergruppen berechnet. Basis für die Berechnung war die Brutto-Stichprobe der jeweiligen Untergruppe. Frauen waren mit einer bereinigten Response Rate aller Teilnehmerinnen von unter 17,9 % eher bereit zur Studienteilnahme als Männer (bereinigte Response Rate Teilnehmer: 17,4 %). Der Vergleich der sechs Altersgruppen (18-29 Jahre, 30-39 Jahre, 40-49 Jahre, 50-59 Jahre, 60-69 Jahre und 70-79 Jahre) zeigt, dass in der jüngeren Zielgruppe (18-29 Jahre) häufiger qualitätsneutrale Ausfälle dokumentiert wurden und in den mittleren Altersgruppen die Teilnahmebereitschaft höher war als bei der jüngsten (18-29 Jahre) und ältesten (70-79 Jahre) Altersgruppe. Wer in einem der alten Bundesländer gemeldet war, war ebenfalls eher zur Teilnahme an der Studie bereit (bereinigte Response Rate Teilnehmende: 17,8 %) als die Bevölkerung der neuen Bundesländer (bereinigte Response Rate Teilnehmende: 15,5 %) und Berlins (bereinigte Response Rate Teilnehmende: 15,6 %). Die bereinigte Response Rate liegt in Gemeinden mit unter 20.000 Einwohnern mit 18,5 % am höchsten. In Mittel- ( $\geq 20.000$  bis  $< 100.000$  Einwohner) und Großstädten ( $\geq 100.000$  Einwohner) liegt sie dagegen mit ca. 16,5 % bzw. 16,4 % nahezu gleichauf.

An der Basis-Befragung nahmen 1.622 Personen teil. Die Selbstausfüllfragebögen wurden ausreichend Personen vollständig beantwortet (1.605 Personen „Wetter und Klima“ und 1.620 Personen „Soziodemografie“). Eine gültige Morgenurinprobe inkl. Dokumentation liegt von 1.617 Teilnehmenden vor, eine gültige Trinkwasser-Ablaufprobe inkl. Dokumentation von 1.622 Personen und die Messung von Körpergröße und -gewicht, inklusive Terminvereinbarung zur Blutentnahme von 1.549 Personen (Dokumentation der Größenmessung bei 1.605 und Gewichtsmessung bei 1.602 Teilnehmenden). Da nicht mit allen Teilnehmenden erfolgreich ein zweiter Untersuchungstermin vereinbart werden konnte, weicht die Anzahl der abgenommenen Blutproben inkl. Dokumentation mit 1.490 Teilnehmenden von den vorher genannten Zahlen und auch von der Zielgröße von 1.500 gültige Blutproben (leicht) ab. Die Menge an Serum, die bei der Weiterverarbeitung im mobilen Labor aus den Blutproben gewonnen werden konnte, variierte z. B. aufgrund der spender-individuellen Blutzusammensetzung. Auf Basis der tatsächlich erreichten Blut- und Serumengen wurde eine Analyse der Serumausschöpfung durchgeführt.

Für die Ergänzungsprogramme wurde jeweils nur eine Unterstichprobe vorgesehen, sodass hier die definierten Zielgrößen für Anzahl der Teilnehmenden geringer ausfallen als für das Basisprogramm. Das Ziel von 700 Innenraumluftproben für die Messung von Schimmelbestandteilen wurde mit 659 Messungen knapp verfehlt. Dies entspricht einem Anteil an der Zielgröße von 94,1 %. Bei allen 659 Teilnehmenden mit Innenraumluftprobenahme konnte zudem die Luftfeuchte und -temperatur gemessen werden. Nach erfolgreicher Innenluftmessung war in allen 659 Haushalten, bzw. 94,1 % der Zielgröße, auch die Außenluftmessung auf Schimmelbestandteile möglich. Von den anvisierten 180 Staubsaugerbeuteln, die auf Schimmelbestandteile untersucht werden sollten, konnten 143 Beutel aus den Haushalten mitgenommen werden. Dies entspricht einem Anteil von 79,4 % der Zielgröße. Insgesamt wurden 539 Teilnehmende für die Untersuchung ihres Staubsaugerbeutels auf Schimmelbestandteile befragt. Von 120 angepeilten Zustimmungen zu einer Begehung mit Schimmelpürhund konnte das Ziel mit 124 Zustimmungen übertroffen werden (103,3 %).

Von den 400 angestrebten Staubsaugerbeuteln für das Modul Hausstaub Organika konnten 405 Beutel (101 %) mitgenommen werden. Durch eine genaue Steuerung bei der Auswahl der

Personen, die für die Messung chemischer Innenraumluftverunreinigungen ausgewählt wurden, wurde die Zielgröße von 300 mit 301 installierten Passivsammler-Sets punktgenau getroffen. 77 von 116 anvisierten Teilnehmenden konnten für eine anschließende Feinstaubmessung, die von Mitarbeitenden des UBA durchgeführt wurden, vorausgewählt werden. Eine detaillierte Betrachtung der vollständig beantworteten Selbstausfüllfragebögen, Interviews und der richtlinienkonformen Probenahmen und Messungen stratifiziert nach Altersgruppen, Geschlecht, Region und Gemeindegröße sind im Hauptteil des Berichts zu finden.

Von ursprünglich 10.550 für die Studie ausgewählte Personen konnten 1.622 Teilnehmende für die Studie gewonnen werden. Als „Teilnehmende“ wurden alle Personen aus der Brutto-Stichprobe definiert, von denen ein zu mindestens 70 % befülltes Basis-Interview vorliegt. Von diesen Teilnehmenden liegt von 5 Personen keine gültige Morgenurinprobe vor bzw. diese ist nicht korrekt dokumentiert. Um als gültige Trinkwasserprobe gezählt zu werden, musste die Probe richtlinienkonform genommen sein, eine vollständige Dokumentation vorliegen und nachgewiesenermaßen beim UBA physisch vorliegen. Diese Kriterien erfüllten alle Teilnehmenden, die den vorherigen Selektionsschritt 2 erreichten. Somit verringert sich die Gesamtfallzahl in Ebene 3 nicht weiter. Im nächsten Schritt wurde geprüft, ob allen Teilnehmenden den Fragebogen zu soziodemografischen Daten vollständig beantwortet haben. Dies traf für 2 Teilnehmende nicht zu, was zu einer Reduzierung auf 1.615 Fälle führt. In der Ebene 5 wird überprüft, ob fünf vollständig mit Serum befüllte Röhrchen und ein Vacutainer mit Vollblut beim UBA vorliegen, was die Fallzahl wiederum um 257 Fälle auf 1.358 senkte.

Insgesamt 264 Teilnehmende wurden nicht als Fälle gezählt. Das Verhältnis von Fällen zu Teilnehmenden beträgt 83,7 %, das heißt, bei 16,3 % der Teilnehmenden fehlt ein substanzieller Teil der Erhebung. Der Anteil der Teilnehmenden, von denen keine gültige Blutprobe vorliegt, liegt bei 16,2 %.

Die Termine wurden etwas häufiger von den Kontaktierenden als vom Hotlinepersonal vereinbart. 852 Terminvereinbarungen entstanden aus Rückmeldungen, die per Rückantwortkarte, E-Mail oder telefonisch bei dem Hotlinepersonal eingegangen sind. Dies entspricht 9,1 % der für die Studie ausgewählten Personen (Brutto-Adressen ohne qualitätsneutrale Ausfälle). Über den persönlichen Kontakt konnten weitere 1.028 Personen für die Studienteilnahme gewonnen werden. Dies entspricht 14,0 %. Der zweigleisige, aufeinander aufbauende Ansatz, zunächst über schriftliche Einladungsschreiben und im zweiten Schritt über persönliche Kontakte Termine zu vereinbaren, hat sich insgesamt als sehr wirksam erwiesen. Vergleiche des Sozioökonomischen Status (SES) ergaben, dass von den Anschreiben tendenziell Personen mit höherem SES angesprochen werden. Über die persönliche Kontaktierung werden tendenziell verstärkt auch Personen mit niedrigerem SES erreicht und überzeugt. Somit tragen die Kontaktierenden nicht nur maßgeblich zur Anzahl realisierter Erhebungen, sondern auch zur Vielfalt der Teilnehmenden und damit zur Repräsentativität der realisierten Stichprobe bei.

Die meisten Hausbesuche der Interviewenden dauerten zwischen 114 und 129 Minuten. Der Interviewteil des Basis-Moduls nahm davon mit durchschnittlich etwas mehr als einer dreiviertel Stunde den größten Anteil ein. Die Hausbesuche des ärztliche Fachpersonal zur Blutprobennahme und Blutdruckmessung dauerte durchschnittlich 36 Minuten. Das 10. Perzentil liegt bei 24 Minuten, das 90. bei 49 Minuten.

Von insgesamt 954 der 1.622 Teilnehmenden und somit 58,8 % liegen Angaben aus dem anonymisierten Zufriedenheitsfragebogen vor. Fast alle Befragten (99,8 %) gaben an, mit dem zu Hause durchgeführten Programm mindestens zufrieden zu sein. Jeweils über 90% der Teilnehmenden stimmten den Aussagen „Die interviewende Person war freundlich und aufmerksam“,

„Die Atmosphäre während des Besuchs der interviewenden Person war angenehm“ und „Meine Bedürfnisse wurden berücksichtigt“ voll zu. Das hohe Maß an Zufriedenheit mit der gesamten Durchführung der Studie schlägt sich auch in der großen Bereitschaft (96,5 %) nieder, erneut an einer Gesundheitsstudie teilzunehmen. Die Studienunterlagen wurden von den Befragten als verständlich wahrgenommen. Die Teilnehmenden bewerteten die selbstständig durchzuführen den Morgenurin- und Trinkwasserprobennahmen vornehmlich als „(sehr) einfach“. Die Blutentnahme bewerteten die Teilnehmenden zu 97,3 % als mindestens „angenehm“, wovon 71,0% sie als „sehr angenehm“ bewerteten. Als „unangenehm“ empfanden sie 2,2 % und als „sehr unangenehm“ 0,5 %. Die Ergebnisse der Zufriedenheitsbefragung lassen insgesamt den Schluss zu, dass die befragten Zielpersonen mit dem Untersuchungsprogramm und den Rahmenbedingungen der Studie zufrieden waren.

## Summary

### Study Background, Goals, and Benefits

Since 1985, the Federal Environment Agency (UBA) conducts the German Environmental Survey on Health (GerES) at regular intervals to systematically assess which potentially harmful substances and environmental exposures the population encounters. GerES provides population-representative data for the protection of the population from environmental pollution in a total of six survey cycles, based on which health-related environmental policies are designed.

The main objectives of GerES VI were the collection, provision, updating and evaluation of population-representative data for health-related environmental monitoring and reporting at a national level. In the current, sixth GerES cycle, the data on environmental pollution and environmental health risks in the adult population, comprising of individuals aged 18 to 79 years in Germany was now updated and a new data set for this population group was also created for a temporal comparison.

The described data collection project for GerES VI or the “Main study on conducting fieldwork for the German Environmental Survey on Adult Health (GerES VI), including data management” conducted by Oracle Life Sciences is divided into:

- ▶ quality-assured preparation and implementation of the fieldwork
- ▶ quality-assured data collection consisting of survey and process data as well as data for documentation of sampling and measurements
- ▶ sampling, processing, storage and shipment of samples and the inquiry of readiness to carry out further home visits to participants or in their households
- ▶ data preparation and transfer
- ▶ documentation and reporting

All participants receive, if desired, notice of their individually measured environmental impact. In the case of conspicuous values, the UBA offered individual environmental medical advice to minimize pollutants. This is the individual benefit for the participants of GerES VI. The representative results provide a reliable assessment of the actual body burden of the people in Germany and enable uniform assessments of pollutant loads and the adaptation of reference values. Therefore, they are useful to the public health service and provide a basis for policy advice in the field of chemical regulation.

With the help of the GerES VI results, the UBA can update essential basic data for the estimation of the environmental exposure of people in Germany. The data collected in GerES VI are made available by the UBA in a pseudonymized form to the public and for interested scientists as a “Scientific Use File” and thus represent a benefit for research.

### Examination Program

The examination program of GerES VI is divided into a basic and a supplementary program. The basic program was used as a “mandatory program” to achieve the target of 1,500 cases. This included surveys in the form of self-administered questionnaires on paper on the topics “sociodemographic data”, “home and household”, “health and diseases” and “weather and climate”. In addition, the basic program included a computer-aided personal interview (CAPI)

with standardized questions about the collection of potential exposure paths and sources. The information provided there was used to interpret the measurement results and exposure-related behaviors. In addition, questions pertaining to environmental justice and environmental health were included, as well as items aimed at the characterization of the living environment. In addition, the measurement of body size, weight and resting blood pressure, as well as morning urine, drinking water and blood samples (including documentation, preparation, intermediate storage and transport) were part of the basic program. In each case, a sub-collective was provided for the supplementary modules, in which measurements were carried out for the exposure to environmental pollutants from mold, house dust, interior air and particulate matter. Finally, the participants were asked for an evaluation of the examination program in the form of an anonymized satisfaction questionnaire.

### **Methodology**

GerES VI is an epidemiological cross-sectional study. The participants were selected using a three-stage, layered, random procedure. In the first step, 150 survey sites were selected, which are representative for Germany by federal state, administrative region, county and BIK type. In the next step, the address data of randomly selected persons between the ages of 18 and 79 – stratified by age and gender – were requested from the relevant registration offices. From this range, people were selected at random for the study and then received an invitation letter. Since it was assumed that persons without German citizenship were less likely to participate than persons with German citizenship (especially due to language difficulties), one other person without German citizenship was also randomly selected per two persons without German citizenship and invited to participate in the study, so that they were overrepresented with a factor of 1.5 in the gross sample. This approach led to a varying number of gross addresses depending on the proportion of persons without German citizenship in the examination sites.

The following inclusion and exclusion criteria were defined: all GerES VI participants were between 18 and 79 years old at the time of the survey, their center of life was at the address they drew, they were able to understand the meaning of the study – without a language barrier – and they gave their consent to study participation by signing the declaration of consent.

To achieve the target of 1,500 cases, the first goal was to recruit 1,800 participants for the first home visit by the interviewers. During the data collection phase, however, it was shown that blood sampling was possible at the subsequent second home visit with significantly more participants than initially assumed. Thus, the planning size for the number of home visits by the interviewers could be reduced from 1,800 to 1,600. The supplementary modules were conducted using subsamples of the total sample with varying target sizes.

In October 2022, a qualitative pretest took place to test the survey instruments. 31 people reviewed the comprehensibility of the interview questions in guideline-based surveys. This was followed by a quantitative pretest for the evaluation of the self-administered questionnaires. In December 2022, 44 individuals first completed the self-administered questionnaires in the version available at that time, followed by a feedback questionnaire assessing the comprehensibility of the questions posed. The feedback from the participants of the pre-test was incorporated into the formulation of the questions for the main study and into the training of the data collection staff.

The operations manual for fieldwork was used to describe all steps required for study conduct. It was the basis for the training of the data collection personnel and was the reference work for concrete questions regarding the conception and process-compliant implementation of the various stages of GerES VI.

A detailed description on which days which project steps were to be carried out was found in the route and deployment plan. The plan also defined the order in which the examination sites were processed and which persons should be deployed to which locations. This document was an annex of the operations manual for fieldwork.

Contacting, interviewing, medical, laboratory, hotline, and driving personnel were selected to work with GerES VI based on a pre-defined requirement profile for the specific role. At the end of the preparatory work, a four-week training of the personnel employed for GerES VI took place in Berlin from the end of April to mid-May 2023. The training of the 20 people was divided into a three-week learning phase and a one-week certification phase. The content was provided by the central management of Oracle Life Sciences in cooperation with the project managers of the UBA.

From the point of view of the participants, GerES VI proceeded as follows: First, the persons selected for the study received an invitation letter with a specific appointment proposal and the request to confirm the appointment by reply card, telephone or e-mail or to arrange an alternative appointment. If no feedback was received, reminder letters were sent 10 days later. Those who still did not reply were personally approached by a contact person who explained the benefits of participating in a study in a personal conversation. Before the first home visit by the interviewers, all participants received an appointment confirmation with an accompanying declaration of consent for study participation as well as a package with the sample containers for drinking water and morning urine sampling including detailed instructions for the samples and the four self-administered questionnaires.

At the beginning of the home visit, the interviewer explained to the participants the declaration of consent for participation in the study, including the intended uses of the data and samples. The participants completed the document and signed it. During the appointment, the interviewer first guided the participant through the basic program starting with the basic interview, followed by the reception of the morning urine sample including documentation and the drinking water samples (2 stagnation and 1 drain sample) including documentation and the reception, examination and, if necessary, completion of the self-administered questionnaires. Depending on the preselection, the respective supplementary modules followed. At the end, the second home visit with blood collection by the medical staff was pointed out the following week and the expense compensation was handed over. The interviewer transported the samples to the interim storage and maintained them according to study guidelines until they were picked up and shipped to the UBA. Before the blood sample, participants underwent a medical briefing conducted by physicians during the second home visit outlining the purpose, procedure, and potential risks associated with blood sampling, after which informed consent was obtained. Measurement of resting blood pressure and collection of blood samples—including five tubes for serum processing and depending on consent for long-term storage and future analysis, one or two additional tubes of whole blood—was performed, with all procedures documented accordingly. Lastly, the physician reminded the participant of the satisfaction questionnaire and kindly requested its return. In addition, an expense compensation for the second appointment was provided. The medical staff transported the blood samples to the mobile field laboratory, where they were prepared by the laboratory staff and stored temporarily in accordance to the study guidelines until they were picked up by the transport personnel.

The digitally collected survey and process data were stored in the central study database, checked and converted into the format (.txt files) required by the UBA for data delivery. The self-administered questionnaires on paper were recorded and also transferred to the desired format. Before the data was delivered, variables for the calculation of sociodemographic characteristics (classification of occupational activities, level of education, classification of vocational

and school education and socio-economic status) were created using the self-administered questionnaire on sociodemographic data. If values were missing, an attempt was made to set them based on clear information. If values were missing, an initial attempt was made to set them based on clear indications. If this was not possible, these values were imputed statistically. This approach enabled the determination of socioeconomic status for all participants. The existence of the signed and fully completed consent forms with Oracle Life Sciences has been reviewed and documented.

To compensate for discrepancies in certain characteristics between the sample and the population, weighting factors were calculated and applied to the final data set. In the first step of the calculation, different selection probabilities were balanced. The base-net sample was then calibrated. In a third step, six subsamples were weighted. In the first subsample all participants were included, of which at least one morning urine sample was present, in the second subsample all, of which a blood sample was present, in the third all with a house dust sample for the module house dust organics, in the fourth all participants who had the VOC sample, in the fifth subsample all participants who had an air sample for the mold module and in the sixth subsample were 300 participants between the ages of 18 and 39. Further weighting factors were calculated for further aliquots based on the base samples for blood and urine.

Oracle Life Sciences generated a progress report with readiness to participate and participation in the base and complementary modules after completing a route (typically consisting of four study sites worked in parallel). The UBA received survey and process data every three months. At the same time, but via a different exchange server, the address data of the participants were made available for communicating the individual results.

Oracle Life Sciences ensured compliance with quality requirements through systematic observations and sample assessments. The quality assurance team worked according to the guidelines and recommendations to ensure good epidemiological practice.

The objective for the quality assurance of the data collection was the time, organizational and technical implementation rules defined in the operations manual for fieldwork, with which the staff employed for the study was trained and certified – after examination of the professional qualification. The work of the data collection personnel was evaluated during the data collection during the surveys, sampling, measurements and sample transport by accompaniment during the home visits. The sample preparation was quality assured by observing visits to the mobile field laboratory and testing the measured temperatures in the daily logs and the records of the temperature loggers. The appointment was observed and evaluated by “listening” or accompanying the contact visits. Dates for the quality assurance of data collection and appointment were distributed throughout the entire phase of data collection. Role-specific checklists were used for evaluation. The assessment results were first discussed and documented personally with the respective member of staff. In some cases, resulting process changes or follow-up training was derived from these results. All deviations from the specified process identified by quality assurance were classified as “smaller deviations”. In five feedback discussions, the results of the quality assurance measures during the data collection phase were discussed with the personnel and optimization requests addressed.

The focus of the quality assurance of data management was initially on content and technically correct filter management, compliance with permissible ranges of values, automated queries when entering implausible information and the correct data storage in the central study database. The answers to the paper self-administered questionnaires were also recorded in a quality-assured manner using test routines. After completion of the data collection at the survey

site, the data records were checked for completeness and consistency of personal information. The inconsistencies thus identified could be resolved for the final data delivery. After receiving the data, the UBA Data Management team checked whether there was a valid UBA identification number and that all variable definitions and variable content definitions were met.

Also part of the quality assurance measures was the regular monitoring of willingness to participate per survey site and the completeness of the survey instruments. During the data collection phase, it became apparent that adjustments were needed to increase the number of participants. Specifically, the number of people invited to the study per survey site was increased, the reminder letter was changed from a letter to a postcard, the declaration of consent was enclosed with the appointment confirmation instead of the first letter and the deployment of the contact persons was increased both in terms of capacity and the duration of contact. Further minor adjustments to the originally planned process were implemented to increase the completeness of the survey instruments and the sample quality and completeness. In addition, the selection of individual potential participants for the supplementary modules was controlled in depth by route to achieve the respective target values as well as possible.

## Results

From the 39,725 addresses provided by the registration offices, a total of 10,550 addresses were contacted. Subtracting quality-neutral failures (language difficulties, address not current, person deceased), the adjusted gross sample comprises of 9,344 selected addresses. 1,622 participants completed at least one module of the GerES VI examination program (adjusted response rate participants: 17.4 %). As valid cases according to the case definition, 1,358 participants could be counted (adjusted response rate cases: 14.5 %).

Approximately 40% of the 7,722 documented systematic failures could never be reached and thus not be asked for concrete reasons for their refusal. Common denominations among the specific reasons for refusal mentioned were: “no interest” (18.1 %), “definitely and without giving reasons” (13.9 %) and “absence during field time” in the survey location (6.7 %).

To examine differences in participation probability and types of attrition according to age group, sex, municipality size, BIK type, and region, the respective proportion within each subgroup was calculated. The calculation was based on the gross sample of each subgroup. Women were more willing to participate in the study than men with an adjusted response rate of under 17.9 % (adjusted response rate participants: 17.42 %). The comparison of the six age groups (18-29 years, 30-39 years, 40-49 years, 50-59 years, 60-69 years and 70-79 years) shows that in the younger target group (18-29 years) quality neutral outages were documented more often and in the middle age groups the willingness to participate was higher than in the youngest (18-29 years) and oldest (70-79 years) age groups. Citizens from one of the old German federal states (formerly part of West Germany) were also more likely to participate in the study (adjusted response rate participants: 17.8 %) than the population of the new states (formerly part of East Germany or German Democratic Republic GDR) (adjusted response rate participants: 15.5 %) and Berlin (adjusted response rate participants: 15.6 %). The adjusted response rate is highest in municipalities with under 20,000 inhabitants with 18.5 %. Between central ( $\geq 20,000$  to  $< 100,000$  inhabitants) and large cities ( $\geq 100,000$  inhabitants) there appears to be almost no difference with about 16.5 % and 16.4 % respectively.

1,622 people participated in the basic survey. The self-administered questionnaires were completed by a sufficient number of people (1,605 people “weather and climate” and 1,620 people “socio-demography”). A valid morning urine sample including documentation is available from 1,617 participants, a valid drinking water drain sample including documentation of 1,622 people

and the measurement of body size and weight of 1,549 people including an appointment for blood sampling (documentation of size measurement of 1,605 and weight measurement of 1,602 people). Since a second examination date could not be successfully determined with all participants, the number of collected blood samples incl. documentation from 1,490 participants differs marginally from the previous numbers and from the target size of 1,500 valid blood samples. The amount of serum that could be obtained from the blood samples during further processing in the mobile laboratory varied, for example, due to the donor-specific blood composition. Based on the actual amounts of blood and serum obtained, an analysis of serum yield was carried out.

There is only one subsample for the supplemental programs at any given time so that the defined target numbers for number of participants will be lower than for the base program. The target of 700 indoor air samples for the measurement of mold components was narrowly missed with 659 measurements. This corresponds to a proportion of the target size of 94.1 %. For all 659 participants who underwent indoor air sampling, humidity and temperature were also measured. After successful indoor air measurement, the outdoor air measurement on mold components was also possible in all 659 households, or 94.1 % of the target size. Of the targeted 180 vacuum cleaner bags, which were to be examined for mold components, 143 bags could be taken from the households. This represents a share of 79.4 % of the target. A total of 539 participants were interviewed for the examination of their vacuum bag for mold components. The target was exceeded by 124 counts of consent (103.3 %) from 120 targeted counts of consent to an on-site inspection with a mold detection dog.

Of the 400 targeted vacuum cleaner bags for the house dust module “Dust Organics,” 405 bags (101 %) were successfully collected. Through precise control in the selection of individuals chosen for the measurement of indoor chemical air contaminants, the target sample size of 300 was met exactly, with 301 passive sampler sets installed. 77 out of 116 targeted participants could be recruited for a subsequent particulate matter measurement carried out by UBA employees. A detailed examination of fully answered self-administered questionnaires, interviews and guideline-compliant sampling and measurements stratified by age groups, gender, region and community size can be found in the main part of the report. Out of 10,550 people originally selected for the study, 1,622 participants could be obtained for the study. “Participants” were defined as all individuals from the gross sample who provided a baseline interview completed at least 70%. Of these participants, 5 individuals do not have a valid morning urine sample, or it is not properly documented. To be counted as a valid drinking water sample, the sample had to be taken in compliance with the guidelines, had a complete documentation available and was physically present at the UBA. These criteria were met by all participants who reached the previous selection step 2. Thus, the total number of cases in step 3 was not further reduced. In the next step, it was examined whether all participants fully responded to the questionnaire on sociodemographic data. This did not apply to 2 participants, resulting in a reduction to 1,615 cases. Level 5 verifies that there are five serum-filled tubes and a whole blood vacutainer at the UBA, which in turn reduced the number of cases by 257 to 1,358.

A total of 264 participants were not counted as cases. The ratio of cases to participants is 83.7 %, i.e. 16.3 % of participants lack a substantial part of the survey. The proportion of participants who do not have a valid blood sample is 16.2%.

Appointments were made slightly more often through personal contact than by the hotline staff. 852 appointments resulted from feedback received by reply card, e-mail or telephone from the hotline staff. This represents 9.1 % of the people selected for the study (gross addresses without quality-neutral failures). Through personal contact, an additional 1,028 individuals were recruited for study participation. This represents 14.0 %. The two-track, consecutive approach of first

making appointments via written invitation letters and secondly via personal contact has proven to be very effective overall. Comparisons of the Socioeconomic status (SES) showed that persons with a higher SES tend to be addressed by the cover letters and that personal contact enables reaching members with lower SES. Therefore, the personal contact not only contributes significantly to the number of surveys conducted, but also to the diversity of the participants and thus to the representativeness of the sample.

The interviewers' home visits lasted between 114 and 129 minutes. The interview part of the base module took the largest share of this with an average of just over three-quarters of an hour. The physicians home visits for blood sampling and blood pressure measurement took an average of 36 minutes. The 10th percentile is 24 minutes, the 90th is 49 minutes.

Out of a total of 954 of the 1,622 participants (58.8 %), information from the anonymized satisfaction questionnaire is available. Nearly all respondents (99.8 %) noted they were at least satisfied with the program being carried out at home. In each case, more than 90% of the participants agreed with the statements "The interviewer was friendly and attentive.", "The atmosphere during the interviewer's visit was pleasant" and "My needs were taken into account." The high level of satisfaction with the overall performance of the study is also reflected in the high willingness (96.5 %) to participate in a new health study. The study documents were perceived by the respondents as comprehensible. The participants rated the morning urine and drinking water sampling to be carried out independently as "(very) simple". The participants rated the blood withdrawal as at least "pleasant" by 97.3 %, of which 71.0% rated it as "very pleasant". As "unpleasant" they felt 2.2 % and as "very unpleasant" 0.5 %. Overall, the results of the satisfaction survey led to the conclusion that the surveyed target persons were satisfied with the study program and the general conditions of the study.

# 1 Hintergrund, Ziele und Nutzen der Studie

Als Deutschlands zentrale Umweltbehörde untersucht das Umweltbundesamt (UBA) in der bevölkerungsrepräsentativen Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (German Environmental Survey – GerES) regelmäßig, mit welchen möglicherweise schädlichen Substanzen und Umwelteinflüssen die Menschen hierzulande in Berührung kommen.

## 1.1 Hintergrund von GerES VI

Seit 1985 liefert GerES mit mittlerweile insgesamt sechs Erhebungszyklen bevölkerungsrepräsentative Daten zum Schutz der Bevölkerung vor Umweltbelastungen, mit denen das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) seine gesundheitsbezogene Umweltpolitik gestalten kann. Die Bestimmung der körperlichen Belastung der Menschen durch Umweltchemikalien aus verschiedenen Quellen durch Human-Biomonitoring (HBM) ist dabei das zentrale Element von GerES. Darüber hinaus erfasst GerES Einflüsse aus der Umwelt, wie beispielsweise die Belastung der Innenraumluft durch Chemikalien, Feinstaub oder Schimmelbestandteile, untersucht das Trinkwasser und ermittelt expositionsrelevante Umgebungs- und Verhaltenscharakteristika. Während große bevölkerungsrepräsentative HBM-Studien ursprünglich auf Deutschland und die USA (NHANES - National Health and Nutrition Examination Survey) beschränkt waren, gibt es inzwischen in einer Vielzahl von Ländern in Europa, Amerika und Asien ähnliche Programme. Internationale Kooperationen werden dazu genutzt, um weltweit anerkannte Bewertungsmaßstäbe für eine große Anzahl von Umweltschadstoffen abzuleiten und die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten zu fördern. Chemikalien- und Umweltpolitik sind heute internationale Handlungsfelder. Verbindliche Regulierungen u.a. im Chemikalienbereich liegen in der Kompetenz der Europäischen Union (EU). GerES war Vorbild für das von 2017 bis 2022 durchgeführte Europäische Programm „European Human Biomonitoring Initiative - HBM4EU“ im Bereich der gesundheitsbezogenen Umweltbeobachtung, das vom UBA geleitet wurde. Die umfangreichen Erfahrungen des UBA aus GerES sowie die Ergebnisse und die Daten vergangener und zukünftiger GerES-Zyklen fließen auch weiterhin in internationale Kooperationen ein. Ein Beispiel dafür ist die EU Partnerschaft PARC (Europäische Partnerschaft für die Bewertung von Risiken durch Chemikalien), die die in HBM4EU begonnene Arbeit, insbesondere an einem langfristigen, EU-weiten Human-Biomonitoring-System, fortführt.

Zunächst war geplant GerES VI an die Gesundheits- und Ernährungsstudie in Deutschland (gern-Studie) des Robert Koch-Instituts (RKI) und des Max-Rubner-Instituts (MRI) anzugliedern. Auch bei den früheren GerES-Studien kooperierte das UBA mit Partnerprojekten des RKI (insbesondere bei der Teilnehmendengewinnung und der Erhebung von Gesundheitsdaten). Aufgrund der Corona-Pandemie wurde die gern-Studie jedoch abgesagt. Daher wurde GerES VI erstmalig ohne Verbindung zu anderen Studien bzw. Institutionen eigenständig und unabhängig durchgeführt. Um eigenständig Daten erheben zu können, wurde das Studiendesign um notwendige Bausteine wie die Ziehung einer bevölkerungsrepräsentativen Zufallsstichprobe und Blutabnahmen im häuslichen Umfeld erweitert.

## 1.2 Ziele von GerES VI

Wesentliche Ziele von GerES VI waren die Erfassung, Bereitstellung, Aktualisierung und Bewertung bevölkerungsrepräsentativer Daten für eine gesundheitsbezogene Umweltbeobachtung und Berichterstattung auf nationaler Ebene. Mit dem aktuellen sechsten GerES-Zyklus wurden nun die Daten zu Umweltbelastungen und zu umweltbedingten Gesundheitsrisiken der 18- bis 79-jährigen Bevölkerung in Deutschland aktualisiert und erweitert.

Die in GerES VI erhobenen repräsentativen Daten dienen:

- ▶ als Grundlage für die Ableitung von Referenzwerten über die Belastung der Bevölkerung mit Umweltschadstoffen, welche die Grundlage für eine bundesweit einheitliche Beurteilung der Hintergrundbelastung bilden und auch von EU-weiten Studien als europäischer Maßstab genutzt werden können
- ▶ der Identifikation und Quantifizierung von Belastungsquellen und -pfaden
- ▶ dem Aufzeigen von zeitlichen Trends in der Belastung der Bevölkerung (möglich durch den Vergleich mit den Daten aus anderen Studien, z. B. vorhergehenden GerES-Studien oder der Umweltprobenbank)
- ▶ der Identifizierung besonders belasteter Gruppen
- ▶ der Erfassung von Assoziationen zwischen Umwelteinflüssen und gesundheitlichem Befinden
- ▶ der Evaluation von Präventions-, Interventions- und Verminderungsstrategien im Rahmen von gesundheits- und umweltpolitischen Maßnahmen
- ▶ der Untersuchung von Umweltbelastungen im Hinblick auf Geschlechtercharakteristika und soziale Aspekte

Um diese Ziele zu erreichen, wurden im Rahmen dieses Vorhabens folgende Projektschritte definiert: Die qualitätsgesicherte Vorbereitung und Durchführung der Feldarbeit verbunden mit der qualitätsgesicherten Datenerhebung (Befragungs- und Prozessdaten sowie Daten zur Dokumentation der Probenahmen und Messungen), Probengewinnung, -verarbeitung, -lagerung und -versand (und die Abfrage der Bereitschaft für die Durchführung von weiteren Hausbesuchen bei Teilnehmenden bzw. in deren Haushalten) sowie Datenaufbereitung und -übertragung und die Dokumentation bzw. Berichtslegung.

### **1.3 Nutzen der Studie**

Die Durchführung der Studie und damit die Datenerhebung hilft sowohl den teilnehmenden Personen wie auch dem öffentlichen Gesundheitsdienst und der Forschung allgemein.

#### **1.3.1 Nutzen für die an GerES VI teilnehmenden Personen**

Die vom UBA im Rahmen von GerES VI durchgeführten Analysen der Blut- und Urinproben sowie der Schadstoffanalysen im Haushalt der teilnehmenden Personen werden nur in speziellen Laboratorien durchgeführt. Sie sind zum Teil sehr kostenintensiv und sind nicht Teil des Untersuchungsprogramms von niedergelassenen Ärztinnen und Ärzten. Selbst im Verdachtsfall werden die Kosten solcher Untersuchungen umweltbedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen selten von einer Krankenkasse erstattet. Die Teilnahme an GerES VI lieferte somit allen interessierten Studienteilnehmenden wertvolle Informationen über ihre individuelle Umweltbelastung und deren mögliche Risiken, da die Teilnehmenden auf Wunsch eine Mitteilung, über die bei ihnen und in ihrem Haushalt gemessenen Messwerte erhielten.

Bei Mitteilung auffälliger Werte wurde den Studienteilnehmenden auf Wunsch eine umweltmedizinische Beratung durch Mitarbeitende des UBA angeboten. Bei dieser Beratung wurden je

nach auffälligem Schadstoff Ursachen für hohe Belastungen erörtert und Empfehlungen zur Minimierung der Belastung besprochen.

Die Teilnehmenden tragen darüber hinaus wesentlich zur Aufklärung der personenbezogenen Umweltbelastung der Bevölkerung in Deutschland bei und leisten damit persönlich einen wichtigen Beitrag für die Forschung auf dem Gebiet von Umwelt und Gesundheit und die Gesundheitsberichterstattung.

### **1.3.2 Nutzen für den Öffentlichen Gesundheitsdienst**

Die repräsentativen Ergebnisse liefern eine zuverlässige Einschätzung der tatsächlichen Belastungssituation der Menschen in Deutschland und ermöglichen bundeseinheitliche Bewertungen von Schadstoffbelastungen. Die vom UBA daraus abzuleitenden Risikominderungsmaßnahmen und Informationen kommen der Allgemeinbevölkerung zugute. So werden im Bereich des HBM Referenzwerte für die Schadstoffbelastung im Körper der 18- bis 79-jährigen abgeleitet. Solche Referenzwerte sind unerlässlich für die Bewertung von Individualsituationen und die Einordnung der Ergebnisse lokal und zeitlich begrenzter umweltmedizinischer Studien (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

### **1.3.3 Nutzen für die Forschung**

Auf Basis der GerES VI-Daten leitet das UBA Erkenntnisse über toxikologisch oder gesundheitlich relevante Stoffe ab, denen die Bevölkerung möglicherweise vermehrt ausgesetzt ist. Dazu zählen zum Beispiel Stoffe, die bislang nicht in menschlichen Körpergeweben messbar waren, weil erst chemisch-analytische Nachweismethoden entwickelt werden mussten.

Mithilfe der GerES VI-Ergebnisse kann das UBA wesentliche Basisdaten für die Schätzung der umweltbedingten Schadstoffexposition der Menschen in Deutschland aktualisieren. So werden bevölkerungsrepräsentative Daten zum Trinkwasserverzehr, zur Nutzung bestimmter Haushaltsprodukte oder zu Aufenthaltszeiten an bestimmten Orten erhoben, die modellbasierte Berechnungen der inhalativen, dermalen und oralen Exposition der Bevölkerung gegenüber verschiedenen Schadstoffen ermöglichen. Somit unterstützen die in GerES VI gewonnenen Daten zukünftige umweltepidemiologische Studien und stärken die wissenschaftliche Basis der behördlichen Risikobewertung (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

Die in GerES VI erhobenen Daten werden vom UBA in pseudonymisierter Form der Öffentlichkeit und interessierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als „Scientific Use File“ zur Verfügung gestellt.

## 2 Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungsprogramm von GerES VI deckte unterschiedliche Themenbereiche ab. Dabei wurde zwischen einem Basisprogramm und verschiedenen Ergänzungsmodulen unterschieden. Das Basisprogramm umfasste vorwiegend Untersuchungsinstrumente, die für die Falldefinition relevant waren mit dem Ziel, dass alle Studienteilnehmenden dieses Basisprogramm vollständig durchliefen. Der Umfang der durchgeführten Untersuchungen der Ergänzungsmodule variierte zwischen den verschiedenen Unterkollektiven bzw. Unterstichproben (vgl. Kapitel 3.1.1). Um möglichst eine Gleichverteilung über das Alter zu erzielen, wurde die Stichprobe nicht proportional nach Alter gezogen. Stattdessen wurde die Stichprobe der 18- bis 79-Jährigen in sechs gleich große Altersgruppen unterteilt: 18 bis 29 Jahre, 30 bis 39 Jahre, 40 bis 49 Jahre, 50 bis 59 Jahre, 60 bis 69 Jahre und 70 bis 79 Jahre.

### 2.1 Basisprogramm

Das Basisprogramm von GerES VI umfasste die folgenden Komponenten:

► Befragungen bestehend aus:

- jeweils einem Selbstausfüllfragebogen (SAF) für die Teilnehmenden (TN) auf Papier zu den Themen „Soziodemographische Daten“, „Wohnung und Haushalt“, „Gesundheit und Krankheiten“ und „Wetter und Klima“
- einer persönlichen Befragung („Basis-CAPI via Computer Assisted Personal Interview, das die Interviewenden (IV) mit den TN durchführten) mit standardisierten Fragen zur Erfassung von potenziellen Belastungspfaden zur Interpretation der Messergebnisse und von expositionsrelevanten Verhaltensweisen. Des Weiteren wurden Themenkomplexe wie Umweltgerechtigkeit und umweltassoziiertes gesundheitliches Befinden und Angaben zur Charakterisierung der Wohnumgebung berücksichtigt.
- einer Zufriedenheitsbefragung als anonymer Selbstausfüllfragebogen auf Papier

► Probenahmen und Messungen:

- Messung von Körpergröße und -gewicht und CAPI-Dokumentation durch die IV
- Morgenurinprobenahme durch die Teilnehmenden und CAPI-Dokumentation durch die IV
- Trinkwasserprobenahme durch die Teilnehmenden (gestaffelte Stagnationsbeprobung mit einer Ablaufprobe (S0) und zwei Stagnationsproben (S1 und S2)) und CAPI-Dokumentation durch die IV. Für die S0-Ablaufprobe sollte nach der vorgegeben Ablaufzeit von einer Minute das Wasser aus einem festgelegten Wasserhahn genommen werden. Danach musste der Wasserhahn für vier Stunden geschlossen bleiben und im Anschluss waren die beiden weiteren Proben S1 und S2 unmittelbar hintereinander zu entnehmen.
- Blutprobenahme und drei Ruhe-Blutdruckmessungen mit CAPI-Dokumentation und Kurz-Befragung bei einem zweiten Hausbesuch durch das ärztliche Fachpersonal (AFP). Die Verarbeitung und Lagerung des Blutes erfolgte durch Laborpersonal (LP) vor Ort in mobilen Feldlaboren.

## 2.2 Ergänzungsmodule

Das Ergänzungsprogramm war bei Unterkollektiven zusätzlich zum Basisprogramm vorgesehen und bestand aus folgenden Modulen:

- ▶ Das **Schimmel-Modul** bestand aus einem persönlichen Befragungsteil, einer Innenraum- und einer Außenluftmessung sowie Messungen der Raumlufttemperatur und der Raumluftfeuchte jeweils mit Dokumentation, sowie wenn möglich aus einer Hausstaubprobe aus einem Staubsaugerbeutel (für weitere Informationen dazu vgl. Unterpunkt Modul Hausstaub Organika) inklusive Dokumentation. In bestimmten vorab definierten Befragungsorten wurde nach Abschluss des Moduls die Bereitschaft zu einer späteren Begehung mit einem Schimmelspürhund durch das UBA erfragt. Teilnehmende für das Schimmel-Modul wurden vor Beginn der Studie zufällig bestimmt.
- ▶ Für das **Modul Hausstaub Organika** kamen alle Zielpersonen in Frage, die nicht für das Schimmel-Modul vorausgewählt worden waren, da hier ebenfalls Hausstaubproben aus Staubsaugerbeuteln erwirkt wurden (mit Dokumentation der Probenahme). Um festzustellen, ob der Hausstaubbeutel als Probe für die Module geeignet ist, wurden mithilfe des Dokumentations-CAPIs mehrere Prüfungen vorgenommen. Zuerst wurde grundsätzlich geklärt, ob überhaupt ein funktionstüchtiger Staubsauger mit Staubsaugerbeuteln im Haushalt vorhanden war. War das der Fall, wurde geprüft, woher der Staub genau stammte. Für das Modul Hausstaub Organika waren die Beutel nur geeignet, wenn ausschließlich in der Wohnung bzw. dem Haus und direkt verbundenen Räumen gesaugt worden war. War zusätzlich noch in dem unmittelbaren Bereich direkt vor der Eingangstür gesaugt worden (z. B. Fußabtreter), war der Beutel noch für das Schimmel-Modul geeignet. Waren auch weitere Bereiche außerhalb der Wohnung gesaugt worden, kam der Staubsaugerbeutel für keines der Module in Frage. Zusätzlich musste der Staubsaugerbeutel mindestens zu einem Drittel gefüllt sein, um als korrekte Staubsaugerbeutelprobe zu gelten. Da die beiden Module Hausstaub Organika und Schimmel in direkter Konkurrenz um die Staubsaugerbeutel standen und die Anzahl gültiger Proben aufgrund der strengen Voraussetzungen limitiert war, verteilte die sog. Modulsteuerung im CAPI-Programmhintergrund die Hausstaubproben auf die Module Hausstaub Organika und Schimmel. Dabei wurde eine bestimmte Anzahl an Hausstaubproben im Point, die die Organika-Kriterien erfüllten, zum Hausstaub Organika-Modul geschoben – auch wenn der\*die TN eigentlich für das Schimmelmodul ausgewählt worden war. Damit sollte die Erreichung der wesentlich höheren Zielzahl an Hausstaubbeuteln für das Modul Hausstaub Organika sichergestellt werden.
- ▶ Pro Altersgruppe (18-49 Jahre und 50-79 Jahre) wählten die IV pro Untersuchungsort eine\*n geeignete\*n Teilnehmende\*n für das **Modul zur Chemischen Innenraumlufverunreinigung** oder **VOC-Modul** (Volatile Organic Compounds, d.h. flüchtige organische Verbindungen) aus. Da die eigenständigen Messungen mit den Passivsammlern und deren Dokumentation und Rückversand durch die Teilnehmenden nicht trivial waren, oblag die Entscheidung, welcher teilnehmenden Person die Messung zugetraut wird, den IV. Die Auswahl einer teilnehmenden Person zu diesem Untersuchungsprogramm hing außerdem davon ab, ob der\*die Teilnehmende mindestens maximal an 2 der 7 (bzw. maximal 8) Messtagen nicht zu Hause (nicht im Urlaub) ist und dass in dieser Zeit keine Renovierungen geplant waren. Außerdem sollte der\*die Teilnehmende am Tag der Beendigung der Messung Zeit zum Verpacken und Versenden der Passivsammler haben. Das Modul umfasste eine kurze Befragung zur Eignung der ausgewählten Person, die Installation der Passivsammler, sowie die Erläuterung der Probenahme, der Dokumentation als Papier-SAF und des Rückversands nach sieben Tagen durch die Teilnehmenden. Als Passivsammler waren einmal PE-Sammler (Perkin Elmer-Sammler

zur Messung von VOC in der Innenraumluft) und zum anderen UMEX-Sammler (Sammler zur Messung von Aldehyden in der Innenraumluft) im Einsatz.

► Für das **Feinstaub-Modul** sprachen die IV in vorab definierten Befragungsorten die Teilnehmenden an, ob sie für eine anschließende Feinstaubmessung durch das UBA bereit und die räumlichen Voraussetzungen erfüllt waren. Es wurde darauf geachtet, dass eine Person nicht gleichzeitig für die Feinstaubmessung und die Begehungen mit Schimmelspürhund angesprochen wurde, um die zeitliche Beanspruchung der Teilnehmenden so gering wie möglich zu halten. Folgende Kriterien mussten von den Zielpersonen erfüllt sein, um für eine Feinstaubmessung in Frage zu kommen:

- wohnhaft in Berlin/Brandenburg und Umgebung
- Teilnahmebereitschaft zu diesem Ergänzungsmodul und damit zu einem weiteren Hausbesuch
- Erreichbarkeit in den folgenden drei bis vier Wochen (keine geplante Abwesenheit vom Wohnort z. B. durch Urlaub)
- keine geplanten Renovierungsarbeiten in den folgenden drei bis vier Wochen
- Vorhandensein geeigneter Aufstellorte für das Messgerät (geschützter Außenbereich mit Stromversorgung und Platz für das Gerät)

Damit die zeitliche Beanspruchung der Teilnehmenden mit ergänzenden Modulen ähnlich war, waren nur bestimmte Kombinationen der verschiedenen Module möglich:

- Basisprogramm & Schimmel-Modul inkl. Entgegennahme des Hausstaubbeutel für das Schimmelmodul, ggf. Rekrutierung für die Schimmelspürhund-Begehung oder ggf. Feinstaub-Modul
- Basisprogramm & Schimmel-Modul, Modul Hausstaub Organika mit Entgegennahme des Hausstaubbeutel, ggf. Rekrutierung für die Schimmelspürhund-Begehung oder ggf. Feinstaub-Modul
- Basisprogramm & Modul zu chemischen Innenraumluftverunreinigungen (VOC-Modul), Modul Hausstaub Organika mit Entgegennahme des Hausstaubbeutel, ggf. Feinstaub-Modul
- Basisprogramm, Modul Hausstaub Organika mit Entgegennahme des Hausstaubbeutel, ggf. Feinstaub-Modul

Die Interviewenden entschieden vor Ort (mit Ausnahme des Schimmel-Moduls), welches der Module im jeweiligen Haushalt durchgeführt werden sollte und konnten die o.g. Modulkombinationen verwenden. Bei der Auswahl eines Moduls wurden den Interviewenden in der CAPI-Steuerung anschließend automatisch nur noch die Module angezeigt, die in entsprechender Kombination durchgeführt werden durften und wie viele Teilnehmende pro Modulkombination pro Point noch notwendig waren.

## 3 Methodik

Im Folgenden werden die Auswahl der Zielpersonen, die Stichprobenanlage, die Vorbereitung und Durchführung der Feldarbeit, das Datenmanagement, die Prozesse des Qualitätsmanagements sowie die Anpassungsmaßnahmen während der Feldarbeit dargestellt.

### 3.1 Zielpersonen und Stichprobe

Die Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Erwachsenen (GerES VI) ist eine epidemiologische Querschnittstudie. Die Datenerhebung von GerES VI beruht auf einer durch die Einwohnermeldeämter gezogenen, repräsentativen Adressstichprobe von Personen. Somit stellen die Personen, die in Deutschland leben, die Grundgesamtheit dar. Die Stichprobe hierfür wurde in einem dreistufigen, geschichteten Zufallsverfahren gezogen.

In einem ersten Schritt wurde aus allen Städten und Gemeinden in Deutschland eine nach Bundesland, Regierungsbezirk, Kreis und BIK-Typ geschichtete Zufallsstichprobe mit 150 Auswahlinheiten (Sample-Points) gezogen. Gebietsstand<sup>1</sup> der Ziehung war der 30.06.2022 und Sachdatenstand<sup>2</sup> war der 31.12.2020. Um die Bevölkerungsverteilung im Bundesgebiet besser abzubilden, waren Städte mit sehr vielen Einwohnerinnen und Einwohnern mehrfach in der Stichprobe enthalten: so waren die Städte mit 700.000 bis 1.200.000 Einwohnern (Köln und Frankfurt) mit jeweils zwei Points vertreten, die Städte zwischen 1.200.000 und 2.000.000 Einwohnern (Hamburg und München) mit je drei und Berlin mit über 2.000.000 Einwohnern mit sieben Points. Aufgrund der genannten Schichten (Bundesland, Regierungsbezirk, Kreis und BIK-Typ) stand bereits vor der Ziehung fest, dass diese Städte enthalten sein würden. Ebenso stand aufgrund ihres Bedeutungsgewichts<sup>3</sup> fest, mit wie vielen Points sie in die Gemeindestichprobe eingehen würden.

Da es aber auch vorkam, dass manche ländliche Gemeinden so geringe Einwohnerzahlen aufwiesen (unter 1.000 Personen zwischen 18 und 79 Jahren), dass dort zu wenige Personen einer Altersgruppe zur Verfügung standen, wurden teilweise noch sogenannte „synthetische“ Points gebildet, die zwei Nachbargemeinden umfassen. Hierfür wurde nach einer Nachbargemeinde mit der gleichen politischen Gemeindegrößenklasse gesucht. Dies war in den drei Points 202 (zu Sonnebühl wurde Bordelum hinzugenommen), 211 (zu Querenhorst wurde Grasleben hinzugenommen) und 309 (zu Gleiritsch wurde Teunz hinzugenommen) der Fall. Aus Abbildung 1 geht hervor, dass sich die ausgewählten Points über das gesamte Gebiet der Bundesrepublik verteilen.

Im zweiten Schritt wurden von den Einwohnermeldeämtern aus den Einwohnermelderegistern der ausgewählten Gemeinden jeweils zwischen 132 und 528 Adressen von Personen angefordert (siehe unten), die der Definition der Grundgesamtheit (vgl. untenstehend die Absätze Ein- und Ausschlusskriterien) entsprachen. In Großstädten (mind. 100.000 Einwohner) wurden doppelt so viele Adressen bestellt wie in den übrigen Gemeinden, um die Adressen für eine praktikablere Abarbeitung klumpen zu können. Für die Klumpung wurden Adressen aus zufällig ausgewählten zusammenliegenden Stadtteilen gezogen, sodass das eingesetzte Feldpersonal kürzere Strecken zurücklegen musste. In Städten mit 100.000 bis 500.000 Einwohnern wurden die Klumpen per Intervallziehung mit Zufallsstart zufällig ausgewählt. Die Postleitzahlen, die neben dem Ortsteil, der Straße und der Hausnummer ein Klumpungskriterium darstellten, haben in der Regel im

1 Der Gebietsstand bezeichnet die territoriale Abgrenzung der Gemeinden zu einem bestimmten Stichtag.

2 Als Sachdatenstand wird die laufende Bevölkerungsfortschreibung zu einem Stichtag bezeichnet.

3 Das Bedeutungsgewicht ist ein Maß, mit dem die „Relevanz“ einer Einheit (in diesem Fall also Gemeinde) in der Stichprobenziehung berücksichtigt wird. Die genannten Städte Frankfurt, Köln, München, Hamburg und Berlin haben so viele Einwohner, dass vorab feststand, mit wie vielen Points sie in der Stichprobe vertreten sein würden.

Stadtzentrum die kleinste Nummer und steigen bis zu den Stadträndern an. Durch die Intervallziehung mit Zufallsstart ist eine Streuung der Klumpen über die Stadt möglichst gewährleistet. In Städten mit über 500.000 Einwohnern wurden die Stadtteile nach Stadtbezirken geschichtet und dann in diesen zufällig ausgewählt. So konnte, wie in den Städten mit 100.000 bis 500.000, eine Streuung über die Stadt gewährleistet werden. Innerhalb der Stadtteile wurden die Adressen dann jedoch ohne weitere Klumpung zufällig gezogen.

Zunächst wurden nur 132 Adressen von den Einwohnermeldeämtern je Point bestellt (bzw. 264 Adressen in Großstädten). Aufgrund der unerwartet niedrigeren Response Rate wurden im Verlauf der Feldarbeit jedoch je Point 180 Adressen (bzw. 360 Adressen in Großstädten) und gegen Ende der Feldarbeit sogar 264 Adressen (bzw. 528 Adressen in Großstädten) bestellt. Nähere Details hierzu finden sich in Kapitel 3.6.1. Die Anpassung der Größe der Brutto-Stichprobe wurde ermöglicht, indem nicht alle Adressen vor Beginn der Feldarbeit gezogen wurden, sondern diese schrittweise bei den Einwohnermeldeämtern angefragt wurden. So konnte auch sichergestellt werden, dass die Adressen relativ aktuell waren und so weniger Adressen von verstorbenen oder verzogenen Personen in der Stichprobe enthalten waren. Die Einwohnermeldeämter lieferten die Adressen teilweise bereits mehrere Wochen vor dem geplanten Versand des ersten Anschreibens an die Zielpersonen, teils aber auch erst einen Tag vor dem geplanten Versand.

In der Regel wurden Adressen von Personen in Privathaushalten geliefert, da Personen, die nicht in Privathaushalten leben, meist durch bedingte Sperrvermerke (vgl. §52 BMG) ausgeschlossen werden. Bedingung für eine Ziehung war, dass die Person mit Haupt- oder alleiniger Wohnung in der Gemeinde gemeldet war. Zur Ziehung der Zielpersonen wurde den Gemeinden empfohlen, eine Zufalls- oder Intervallziehung mit der jeweiligen Einwohnermeldesoftware durchzuführen. In der Regel können diese Softwareprogramme solche Ziehungen durchführen.

In der dritten und letzten Auswahlstufe wurde aus den insgesamt 39.725 bereitgestellten Adressen im Anschluss eine Brutto-Stichprobe von 10.550 Adressen gezogen. Hierbei sollten Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft<sup>4</sup> je Altersgruppe mit dem Faktor 1,5 überrepräsentiert werden, um die für gewöhnlich niedrigere Teilnahmebereitschaft von Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft ausgleichen zu können und gleichzeitig auch für diese Gruppe aussagekräftige und robuste Ergebnisse zu erzielen. Bei X,5 wurde abgerundet: war also in einer Altersgruppe eine Person ohne deutsche Staatsbürgerschaft enthalten, blieb es auch bei einer Person ohne deutsche Staatsbürgerschaft in der Stichprobe ( $1 \cdot 1,5 = 1,5 \sim 1$ ); waren jedoch zwei enthalten, wurde eine dritte in die Stichprobe genommen ( $2 \cdot 1,5 = 3$ ). War in dieser Altersgruppe keine weitere Person ohne deutsche Staatsbürgerschaft verfügbar, wurde eine Person ohne deutsche Staatsbürgerschaft aus einer angrenzenden Altersgruppe herangezogen. Insgesamt wurden zunächst 9.648 Adressen gezogen; gemäß der Berechnung sollten weitere 927 Zielpersonen ohne deutsche Staatsbürgerschaft aufgestockt werden. Aufgrund fehlender Adressen von Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft konnten jedoch nur 902 Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft aufgestockt werden.

Insgesamt wurden somit also 10.550 Zielpersonen aus den bereitgestellten Adressen per Zufallsziehung<sup>5</sup> selektiert und angeschrieben. Das Geschlecht wurde bei der Ziehung zwar nicht berücksichtigt, dennoch zeigt die Stichprobe zufallsbedingt eine nahezu ausgeglichene Verteilung (49,7 % Männer, 50,3 % Frauen).

4 Verfügte eine Zielperson über mehr als eine Staatsbürgerschaft und eine davon war die deutsche, so wurde die Zielperson als Zielperson mit deutscher Staatsbürgerschaft behandelt. Lagen eine oder mehrere Staatsbürgerschaften vor und keine davon war die Deutsche, so wurde die Zielperson als Person ohne deutsche Staatsbürgerschaft eingestuft.

5 Zufallsziehung bedeutet hier, dass die Adressen je Point zunächst mit einer Zufallszahl versehen wurden und sie anschließend nach dieser sortiert wurden. Dann wurden die X ersten Adressen genommen (X ist die jeweilige Stichprobengröße).

Voraussetzung für die grundsätzliche Teilnahme an GerES VI waren die folgenden Ein- und Ausschlusskriterien:

**Einschlusskriterien:**

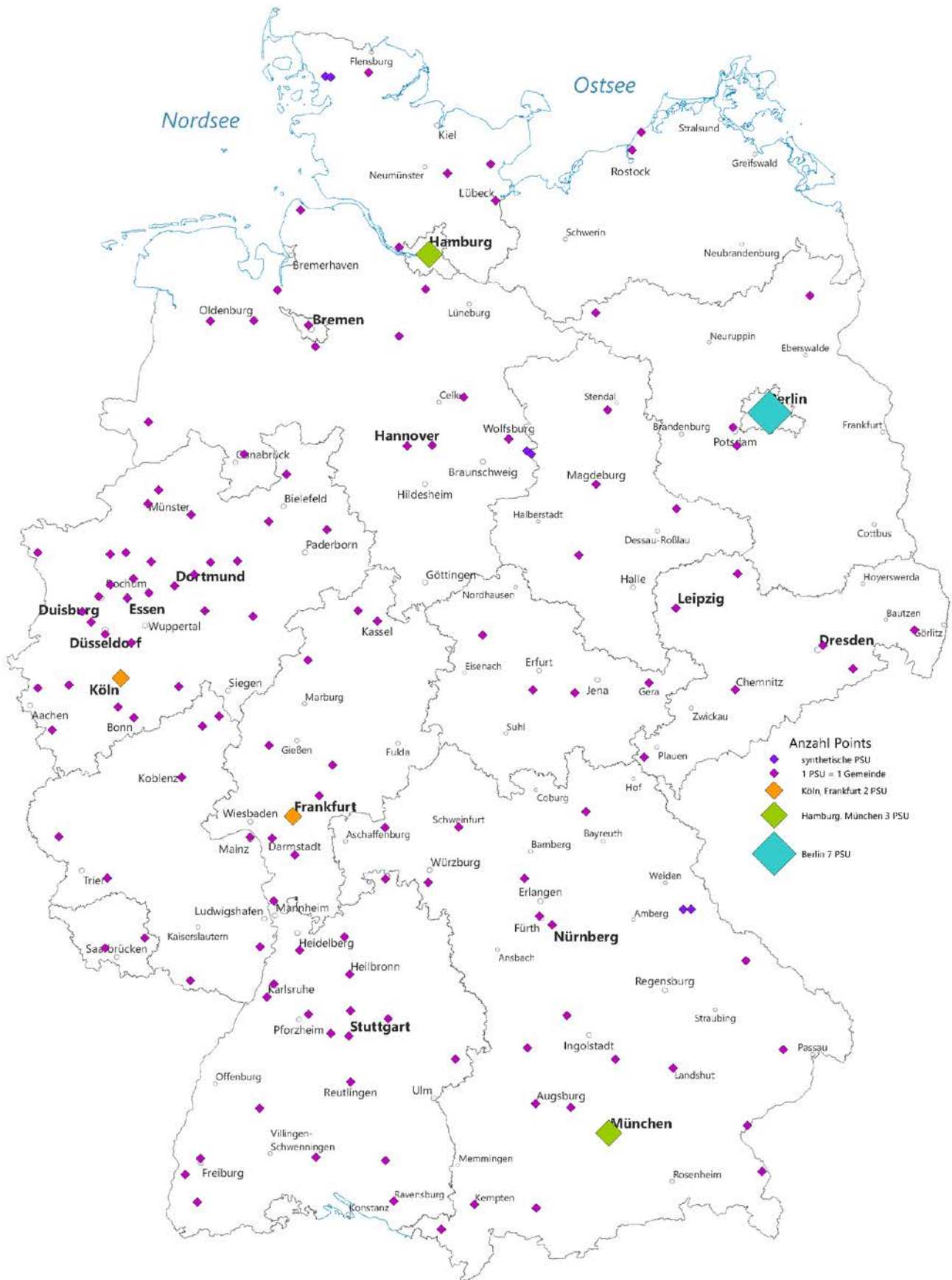
- ▶ Alter der Zielperson: 18 bis 79 Jahre, entscheidend war das Alter der Zielperson zum Zeitpunkt der Befragung. So durften die Zielpersonen zwischen 1944 und 2005 geboren sein.
- ▶ Von der teilnehmenden Person unterschriebene Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme an GerES VI.
- ▶ Der Lebensmittelpunkt der Zielperson befand sich zum Zeitpunkt der Hausbesuche an der gezogenen Adresse, das heißt sie musste sich hier überwiegend aufhalten (wohnen und schlafen).

**Ausschlusskriterien:**

- ▶ Unvermögen, den Sinn der Studie zu verstehen und eine Einwilligung zur Teilnahme zu geben.
- ▶ Verständigung mit der Zielperson aufgrund von Sprachbarrieren nicht möglich.
- ▶ Die Zielperson wohnte zum Zeitpunkt der Feldarbeit im jeweiligen Point unter einer anderen Adresse als zum Zeitpunkt der Stichprobenziehung. Dies betrifft sowohl Umzüge innerhalb des Points als auch jene in einen anderen Ort.

Die Bedingungen für die Auswahl der Teilnehmenden für die Ergänzungsprogramme sind in Kapitel 2.2 beschrieben. So mussten Teilnehmende für das Schimmel-Modul vorab für dieses Modul vorgesehen sein. Für die Probenahme des Hausstaubs musste im Haushalt ein Staubsauger mit einem zu mindestens einem Drittel befüllter Staubsaugerbeutel vorliegen, den die interviewende Person entgegennehmen durfte (vgl. Kapitel 2.2). Für die Teilnahme am VOC-Modul war die Einschätzung der Interviewenden notwendig, ob diese der teilnehmenden Person die Deinstallation der Passivsammler, die Dokumentation mithilfe des SAF und den Rückversand zutrauten.

Abbildung 1: Übersicht der Verteilung der Points über Deutschland



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

### 3.1.1 Zielzahlen in den einzelnen Modulen

Eines der Hauptziele der Erhebung war es, für 1.500 Personen ein vollständig durchgeführtes Basisprogramm inklusive Blutprobe zu erhalten. Grundkonzept der Feldarbeit war dabei die Verteilung auf zwei Hausbesuche: in der ersten Erhebungswoche im Point erfolgte die Feldarbeit bzw. der Hausbesuch durch die Interviewenden und in der darauffolgenden Woche besuchte das ärztliche Fachpersonal die Haushalte (vgl. Kapitel 3.3.6). Aufgrund dieses Studiendesigns mit zwei Terminen in den Haushalten wurde bereits in der Planung davon ausgegangen, dass nicht alle Teilnehmenden des ersten Hausbesuchs auch den zweiten Termin zur Blutabnahme wahrnehmen können oder wollen. In der Planung ging Oracle Life Sciences (OLS) davon aus, dass nur bei ca. 83 % der Personen, die am ersten Hausbesuch teilgenommen haben, auch tatsächlich Blut abgenommen werden kann. Deshalb wurde angestrebt, dass mit 1.800 Personen der erste Hausbesuch durchgeführt wird. Da sich im Verlauf der Feldarbeit jedoch zeigte, dass eine wesentlich höhere Rate der Teilnehmenden des ersten Hausbesuchs auch zur Blutprobenahme bereit ist, wurden diese Ziele schrittweise angepasst und auf 1.600 Teilnehmende beim ersten Hausbesuch reduziert.

#### **Basisprogramm:**

- ▶ **Erster Hausbesuch (durch die Interviewenden)** (ursprüngliche Planungsgröße: 1.800; adjustierte Planungsgröße: 1.600)
  - **Basis-CAPI:** Der Basis-CAPI war von jeder teilnehmenden Person zu beantworten.
  - **Urin-Probenahme:** Wie auch beim Basis-CAPI sollte von jeder teilnehmenden Person eine Urinprobe vorliegen. Die Schwierigkeit bestand hierbei darin, dass es sich um Morgenurin handeln sollte. Aus diesem Grund konnte die interviewende Person bei der Probenahme nicht vor Ort sein und die Zielperson musste selbständig daran denken. Wurde die Probenahme am Tag des Hausbesuchs vergessen, war es auch möglich, einen Nachholtermin zu vereinbaren, bei dem die interviewende Person zur Abholung und Dokumentation der Urinprobe noch einmal in den Haushalt kam.
  - **Trinkwasser-Probenahme:** Auch die Trinkwasserprobe war in allen Haushalten zu nehmen. Sie bestand aus drei Proben (vgl. Kapitel 2.1), die von der Zielperson selbständig vorab zu nehmen waren. Hatte dies die Zielperson vergessen, konnte die interviewende Person zumindest eine Probe nehmen.
  - **Messung von Körpergröße und Gewicht sowie Terminvereinbarung zur Blutabnahme:** Die Messung der Körpergröße und des Gewichts, sowie die Terminvereinbarung zum Besuch des AFP sollte bei allen teilnehmenden Personen durchgeführt werden.
- ▶ **Zweiter Hausbesuch (durch das AFP)** für die Blutabnahme und Blutdruckmessung (Zielgröße: 1.500)

Für die Blutabnahme und Blutdruckmessung durch das AFP musste während des ersten Hausbesuchs durch die Interviewenden ein gesonderter Termin vereinbart werden, der in der Woche danach stattfinden sollte.

### Ergänzungsmodule:

- ▶ **Modul Hausstaub Organika (Zielgröße: 400):** Bei 400 Studienteilnehmenden sollte eine Hausstaubprobe für die Untersuchung auf schwerflüchtige organische Verbindungen gewonnen werden. Neben der Probe selbst galt es auch die Probenahme zu dokumentieren.
- ▶ **Schimmel-Modul (Zielgröße: 700):**
  - Die Beprobung der Innenraum- und Außenluft zur Messung von Schimmelbestandteilen wie z. B. Schimmelsporen und die Messung der Luftfeuchte und Lufttemperatur war in 700 Haushalten vorgesehen. Dafür wurde die Hälfte der Brutto-Adressen mit einer Kennzeichnung versehen, dass diese Person für das Schimmel-Modul zufällig ausgewählt wurde. Zudem war es geplant, 180 Staubsaugerbeutel von Teilnehmenden des Schimmel-Moduls zu entnehmen, um den Hausstaub auf Schimmelbestandteile zu untersuchen.
  - Außerdem wurde in ausgewählten Points die Bereitschaft zur Terminvereinbarung für eine Begehung mit einem Schimmelspürhund abgefragt. Geplant war die Identifikation von 120 teilnahmebereiten Personen.
- ▶ **VOC-Modul (Zielgröße: 300):** Die chemische Innenraumluftmessung (zur Messung von VOC und Aldehyden) sollte je Point in zwei Haushalten durchgeführt werden. Die Auswahl der hierfür in Frage kommenden Teilnehmenden wurde von den Interviewenden getroffen. (vgl. Kapitel 2.2). Somit lag die Zielgröße bei n=300 Probenahmen.
- ▶ **Feinstaub-Modul (Zielgröße: 116):** Die Feinstaubmessung sollte nur in ausgewählten Points durchgeführt werden (vgl. Kapitel 2.2).

## 3.2 Falldefinition

Damit eine teilnehmende Person als gültiger Fall zählt, müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- ▶ Basis-Interview mind. zu 70 % befüllt
- ▶ Fragebogen zu soziodemografischen Daten vollständig befüllt ausgenommen der Angabe zum Einkommen (Frage 11) und dem subjektiven sozialen Status (Frage 12) aufgrund des sensiblen Inhaltes
- ▶ korrekt genommene S0-Ablauf-Trinkwasserprobe (Metalle) inkl. Dokumentation
- ▶ korrekt genommene Morgenurinprobe inkl. Dokumentation
- ▶ korrekt genommene Blutprobe inkl. richtlinienkonformer Aufbereitung und Dokumentation

Zur Prüfung, ob das Basis-Interview vollständig vorliegt, wurde eine bestimmte Variable herangezogen, die automatisch über die CAPI-Programmierung gesetzt wurde, nachdem alle Fragen von den Interviewenden gestellt und von den Teilnehmenden beantwortet worden waren und somit das CAPI erfolgreich abgeschlossen wurde. Wie vorab bei der Programmierung des Fragebogens definiert, waren an manchen Stellen „weiß nicht“ und „keine Angabe“ zulässig.

Nach digitaler Erfassung der Angaben des schriftlichen Fragebogens zu soziodemografischen Daten wurde eine zusätzliche Variable erstellt, die den Befüllungsgrad des Fragebogens kenn-

zeichnet. Bis auf Frage 11 zum Einkommen und Frage 12 zum subjektiven sozialen Status mussten alle Fragen beantwortet sein, um als vollständig ausgefüllt gekennzeichnet zu werden, was als Grundlage für die Fallzählung herangezogen wurde.

Als Kennzeichnung für eine korrekt genommene S0-Ablauf-Trinkwasserprobe (Metalle) und für eine korrekt genommene Morgenurinprobe wurde das Eingangsdatum der Probe beim UBA herangezogen. In einer separaten Datenprüfung vor jeder Datenlieferung wurde dokumentiert, ob für alle beim UBA vorliegenden Proben die dazugehörige Dokumentation (am selben Tag der Probenahme) vorhanden war.

Um als „korrekt genommene Blutprobe inkl. richtlinienkonformer Aufbereitung und Dokumentation“ seitens des UBA gezählt zu werden, mussten mindestens fünf vollständig befüllte, unbeschädigte, eindeutig zuordenbare Aliquots mit Blutserum und ein vollständig befüllter Vacutainer mit Vollblut für die Metallanalytik beim UBA eingegangen sein. Wie bei den Trinkwasser- und Morgenurinproben erfolgte die Prüfung, ob eine vollständige Dokumentation zur Probe vorliegt, separat in einer weiteren Datenprüfung durch OLS.

### **3.3 Vorbereitung und Ablauf der Feldarbeit**

Während der etwas mehr als einjährigen Feldzeit (13,5 Monate) wurden insgesamt 150 Points (vgl. Kapitel 3.1) von Mitarbeitenden in unterschiedlichen Rollen bearbeitet. Die Feldzeit (definiert als Beginn und Ende der Hausbesuche durch das Probenerhebungspersonal) startete am 30. Mai 2023 mit den ersten Hausbesuchen durch die Interviewenden (IV) und endete am 15. Juli 2024 mit den letzten Hausbesuchen durch das ärztliche Fachpersonal (AFP). Zeitlich und örtlich wurde dabei nach dem sog. Routenplan vorgegangen, der in Kapitel 3.3.4 erläutert wird. Die der Feldzeit vorausgegangene Auswahl und die Einsatzplanung des Feldpersonals wird in Kapitel 3.3.3 beschrieben. Vor dem Feldstart wurden die Erhebungsinstrumente einem Pretest unterzogen (vgl. Kapitel 3.3.1) und es wurde ein Operationshandbuch für die Feldarbeit erstellt (vgl. Kapitel 3.3.2).

Die Prozesse während der Vorbereitung und Durchführung der Studie wurden von der Einsatzleitung bei OLS in Zusammenarbeit mit Unterauftragnehmern von OLS koordiniert<sup>6</sup>. Alle Verantwortlichen standen dafür in engem Austausch – so war gewährleistet, dass Informationen schnellstmöglich an die jeweiligen Feldarbeitseinheiten kommuniziert wurden.

#### **3.3.1 Pretest**

Aufgrund der Tatsache, dass GerES VI nicht wie ursprünglich geplant in Anlehnung an die gern-Studie stattfinden konnte, sondern erstmalig eigenständig vom UBA durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 1.1), mussten die in der Pilotstudie bereits getesteten Erhebungsinstrumente angepasst und erweitert werden. Daher war ein erneuter Pretest der aktualisierten Teile der Instrumente notwendig. In enger Abstimmung mit dem UBA erfolgte die Konzeption unter den gegebenen zeitlichen und finanziellen Limitationen.

Der erste Teil des Pretests bestand aus einem qualitativen Pretest einzelner Fragen aus verschiedenen Fragebögen. Hierdurch sollte die grundsätzliche Verständlichkeit sowie Eindeutigkeit der Frageformulierungen geklärt werden. Im Anschluss folgte in einem zweiten Schritt ein quantitativer Pretest ausgewählter Fragebögen.

6 OLS als Auftragnehmer arbeitete zusammen mit verschiedenen Unterauftragnehmern, zu denen auch die Firma Infratrend Forschung GmbH gehörte, die für das Feldpersonal und Teile der Feldorganisation verantwortlich war.

### **Qualitativer Pretest**

Bei der Auswahl der Fragen für den qualitativen Pretest wurden sowohl ausgewählte Fragen aus dem Basis-CAPI aufgenommen als auch Fragen aus den insgesamt vier SAFs zu Soziodemografischen Daten, Gesundheit und Krankheiten, Wohnung und Haushalt sowie Wetter und Klima.

Die Auswahl der gestellten Fragen erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber nach folgenden Kriterien:

- ▶ Wurde(n) die Frage(n) bereits in der Pilotstudie erprobt?
- ▶ Handelt es sich um einen komplett neuen Fragenkomplex? Dies traf z. B. auf den SAF zu Soziodemographischen Daten und Wetter und Klima zu.
- ▶ Wurden nur einzelne Fragen ergänzt? Dies betraf z. B. im SAF Wohnung und Haushalt die Fragen zum Trinkwasser.
- ▶ Wurden neue Kategorien ergänzt?

Darüber hinaus wurde auch die Komplexität der Fragen berücksichtigt. Dies spielte zum Beispiel eine Rolle im SAF Soziodemographische Daten. Da auf Basis der Antworten die Berechnung des Sozioökonomischen Status (SES) erfolgt, wurde über den qualitativen Pretest sichergestellt, dass komplexe Fragen richtig verstanden wurden und somit beispielsweise eindeutig die hauptverdienende Person und die Anzahl der Personen im Haushalt identifizierbar war.

Folgende Fragen wurden für den qualitativen Pretest ausgewählt:

### **Basis-CAPI**

- ▶ Speisen und Getränke in den letzten 4 Wochen, allerdings nur die neuen Kategorien
- ▶ Konsum von Speisen und Getränken in Lebensmittelverpackungen in den letzten 4 Wochen
- ▶ Anteil Bioprodukte in der Ernährung
- ▶ Rauchen, Rauchverhalten und alternative Tabakprodukte

### **SAF Soziodemographische Daten**

- ▶ Anzahl der Haushaltsmitglieder über 14 Jahren
- ▶ Anzahl der Haushaltsmitglieder jünger als 14 Jahren
- ▶ Welches Geschlecht wurde Ihnen bei der Geburt zugeordnet
- ▶ Welche Geschlechtsidentität haben Sie aktuell
- ▶ Wie viele Kinder haben Sie geboren
- ▶ Wie lange haben Sie gestillt (kumulative Stilldauer)

### **SAF Wohnung und Haushalt**

- ▶ Geruch oder Geschmack des Trinkwassers wahrgenommen

### **SAF Gesundheit und Krankheiten**

- ▶ Lebenszeitprävalenz von bestimmten Krankheiten und ärztliche Diagnostik
- ▶ Lebenszeitprävalenz und Symptomatik von Allergien und Neurodermitis
- ▶ 12-Monatsprävalenz von bestimmten Reizungen

### **SAF Wetter und Klima**

- ▶ Aufenthaltszeit in den Sommermonaten tagsüber im Freien
- ▶ Wahrnehmung und Befürchtungen
  - zum Auftreten von Hitzeperioden, Dürren oder Waldbränden im gewohnten Umfeld
  - zur Belastung von Gewässern mit Krankheitserregern
  - zur Ausbreitung von Insekten, die Krankheitserreger in sich tragen können
  - zur Ozonkonzentration in der Umgebungsluft
- ▶ Vorkommen von hitzeschützenden Objekten an oder in der Wohnung oder im Haus
- ▶ Informationssuche zu Themen wie Wettervorhersagen, Hitzewarnungen und Ähnlichem oder Inanspruchnahme von Warndiensten mit Verhaltensanpassung

### **Durchführung des qualitativen Pretests**

Im Rahmen des qualitativen Pretests fanden im Zeitraum vom 10. bis 17.10.2022 insgesamt 31 ca. 1-1,5 stündige Interviews statt. Die Auswahl der Zielpersonen erfolgte nach Quotenvorgaben hinsichtlich Alter, Geschlecht, ob Kinder im Haushalt waren und dem formalen Bildungsabschluss. Die Interviews wurden von insgesamt fünf geschulten IV aus dem Personalstab der Firma Infratest Forschung GmbH geführt. Die Auswahl der Zielpersonen erfolgte aus deren Umfeld. Die Interviews wurden über ein Online-Videokonferenzsystem geführt und bei Einverständnis der Zielpersonen aufgezeichnet. Zu einzelnen Interviews hatten sich Mitarbeitende von OLS und/oder des UBA zugeschaltet. So konnte zum einen eine Qualitätskontrolle der Interviews stattfinden. Zum anderen gab dies die Möglichkeit, durch direktes Beobachten der Teilnehmenden ein Gespür für den Interview- und Fragenfluss zu erlangen und direkte Nachfragen zu stellen, die für die Verbesserung des Fragebogens und der Antwortitems genutzt werden konnten. Die zu befragenden Zielpersonen erhielten zu Beginn des Gesprächs eine ca. 5-minütige Einleitung zu den Hintergründen und der Zielsetzung. Im Fokus des Interviews stand, dass die Antworten spontan gegeben werden sollten und offen und transparent Kritik geäußert werden konnte zur Verbesserung des Fragebogens oder des Fragebogenlayouts. Den Empfehlungen des Pretests entsprechend wurden folgende Änderungen umgesetzt:

- ▶ Anpassung und Spezifizierung der Fragenformulierung
- ▶ Ergänzende Erläuterung und Definition von Begriffen
- ▶ Ergänzung von Beispielen
- ▶ Änderungen im Fragebogenlayout

### **Quantitativer Pretest**

Im zweiten Schritt folgte ein quantitativer Pretest des Basis-CAPIs sowie der vier SAFs. Zwischen dem 26. November und 11. Dezember 2022 führten vier vorab dafür geschulte IV Befragungen mit 50 Personen zum Basis-CAPI durch. Dies erfolgte sowohl als direktes persönliches Interview vor Ort bei den Befragten als auch über ein Online-Videokonferenzsystem. Die Adressaten waren ebenfalls per Quote nach den gleichen Vorgaben wie beim qualitativen Pretest ausgewählt worden und es gab es eine Schnittmenge zu den Personen, die bereits an diesem teilgenommen hatten.

Im Nachgang wurden die vier SAFs ab 12. Dezember 2022 postalisch versandt. Die Adressaten erhielten ein Anschreiben mit den Hintergründen und Zielen sowie Hinweisen zum Ausfüllen der vier SAFs. Darüber hinaus war dem Brief ein Feedbackfragebogen beigelegt, in dem die Personen gebeten wurden, neben der zum Ausfüllen benötigten Dauer, ihre Meinung zu den Fragebögen insgesamt bzw. zu konkreten Fragen hinsichtlich Eindeutigkeit und Verständlichkeit mitzuteilen.

Für die 50 Basis-CAPIs erfolgte eine Auswertung der durchschnittlichen Gesamtdauer sowie der Dauer der einzelnen Fragenblöcke. Zusätzlich wurde analysiert, wie häufig bei einer Frage die Antwort verweigert bzw. mit „weiß nicht“ geantwortet wurde. Im Rahmen der vorgegebenen Pretest-Feldzeit bis Ende 2022 gingen von insgesamt 44 Teilnehmenden SAFs ein und wurden elektronisch erfasst. Bei diesen wurde gesichtet, ob alle Fragen beantwortet wurden und die Filterführung eingehalten worden – also verständlich war. Zusätzlich wurde auf die Ausfülldauer und Anmerkungen der Teilnehmenden geachtet.

Aufgrund der Werteausprägung und der subjektiven Einschätzung der Befragten sowie deren konkreten Vorschlägen wurden Empfehlungen erarbeitet, die im Rahmen der Finalisierung der Fragestellungen bzw. -formulierung und des Layouts berücksichtigt wurden (z. B. in Form von ergänzenden Erklärungen, Erläuterungen, Spezifikationen, erweiterten Beispielen, klarerer Filterführung sowie zusätzlichen Hinweisen für die Interviewenden im Basis-CAPI). Manche Empfehlungen gingen auch in das Schulungskonzept ein, z. B. in die Schulung zur Prüfung der SAFs bei der Entgegennahme durch die IV.

### **3.3.2 Operationshandbuch Feldarbeit**

Laut den Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung von Guter Epidemiologischer Praxis (GEP) der Arbeitsgruppe Epidemiologische Methoden der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Epidemiologie (DAE) sollten „... in einem Operationshandbuch sämtliche organisatorischen Festlegungen zur Vorbereitung und Durchführung der Studie einschließlich der Erhebungsinstrumente dokumentiert werden“ (Hoffmann, Latza und Terschüren, 2018). Im Operationshandbuch Feldarbeit von GerES VI wurden dementsprechend die zeitlichen, organisatorischen und technischen Durchführungsregeln operationalisiert und dokumentiert. Zentral waren dabei die in den sog. „Richtlinien“ beschriebenen standardisierten Handlungsanweisungen, mit deren Hilfe Prozesse als „richtlinienkonform“ klassifiziert werden konnten.

Konkret waren im Operationshandbuch Feldarbeit für GerES VI im Fließtext bzw. den Anlagen die folgenden Inhalte enthalten:

- ▶ Die Beschreibung der Methode der Kontaktaufnahme und Rekrutierung der Studienteilnehmenden. Das umfasste z. B. auch die Muster von Anschreiben, Informationsmaterial, Einwilligungserklärungen und Anweisungen für Studienteilnehmende bzw. zur Information der Öffentlichkeit.
- ▶ Eine Übersicht über alle Erhebungsinstrumente und Untersuchungsbestandteile (d.h. Fragebögen, Probenahmen und Messprozeduren). Im Anhang waren alle Erhebungsinstrumente wie Frage- und Dokumentationsbögen zu finden.
- ▶ Richtlinien für alle Erhebungen und Untersuchungsbestandteile, d.h. Instruktionen, wie Fragebögen einzusetzen bzw. Interviews, Messungen und Probenahmen durchzuführen waren. Darüber hinaus fanden sich dort Beschreibungen der Handhabung der einzusetzenden Geräte und technischen Abläufe einschließlich des Vorgehens bei Problemen.
- ▶ Richtlinien für den Umgang mit den verschiedenen Typen von Bioproben wie Blut und Urin.
- ▶ Richtlinien und Informationen für die grundsätzliche Studienorganisation, wie beispielsweise Vorgaben zu Zeitplan und Personaleinsatz, Beschreibungen räumlicher Erfordernisse und der Materiallogistik sowie Hinweise zum Arbeitsschutz und wichtige Adressen und Checklisten für die tägliche Arbeit.
- ▶ Die Beschreibung der organisatorischen Maßnahmen der Qualitätssicherung und -kontrolle sowie der prozessbegleitenden Evaluation. Für diese Qualitätssicherungsmaßnahmen wurden Checklisten erstellt, die aus den Festlegungen im Operationshandbuch bzw. aus den Richtlinien abgeleitet wurden.

Das Operationshandbuch Feldarbeit von GerES VI richtet sich in erster Linie an das Feldpersonal und wurde als Schulungs- und Nachschlagedokument konzipiert und genutzt. Darüber hinaus war es für alle Projektbeteiligten ein zentrales Dokumentationsdokument, das als Digital- und Druckversion zur Verfügung gestellt wurde. Die Inhalte wurden von OLS und UBA in Zusammenarbeit erstellt. Dabei wurden die organisatorischen Inhalte zur Feldarbeit, sowie Richtlinien und fachliche Informationen zum Befragungs- und Erhebungsmanagement und der Probenahme der Blutproben von OLS entworfen und mit dem UBA abgestimmt. Die Informationsmaterialien und Kontaktdokumente für die Öffentlichkeit und die Zielpersonen sowie Richtlinien zu den meisten Probenahmen und Messungen wurden vom UBA konzipiert. Die Erhebungsmaterialien und Fragebogeninhalte wurden größtenteils vom UBA definiert und in Zusammenarbeit und teilweise nach Beratung mit OLS operationalisiert bzw. finalisiert.

### **3.3.3 Auswahl und Einsatz des Feldpersonals**

Grundlegend für die Realisierung der Durchführung von GerES VI war die Gewinnung von geeignetem Personal. Im Folgenden werden Auswahl und Qualifikation für die jeweiligen Rollen kurz dargestellt.

#### **3.3.3.1 Kontaktierende und Interviewende**

Die Rekrutierung der Interviewenden (darunter fallen auch die Kontakt-Interviewende, sog. „Kontaktierende“) erfolgte aus dem Interviewendenstab der Firma Infratrend. Die Auswahl der

Kontaktierenden (KT) und Interviewenden erfolgte während der Vorbereitungsphase von GerES VI im März 2023 im Rahmen eines internen, eintägigen Auftaktgesprächs bzw. Bewerbungstags. An dieser Veranstaltung nahmen auch GerES V-erfahrene IV teil, die von ihren bisherigen Erfahrungen berichten konnten. Nach einer Vorstellungsrunde zum gegenseitigen Kennenlernen wurden die Studie GerES VI und die damit einhergehenden Anforderungen und Aufgaben der KT und IV sowie die Schulung und Zertifizierung von der Projektleitung von OLS und den Projektverantwortlichen von Infratrend vorgestellt. Ferner gab es Raum für Fragen der KT und IV. Alle der zehn für die Schulung ausgewählten Mitarbeitenden hatten langjährige Erfahrung im Bereich von anspruchsvollen, standardisierten, bevölkerungsrepräsentativen CAPI-Befragungen im Bereich der Gesundheits- und Sozialforschung.

Für die grundsätzliche Aufnahme in den Interviewendenstamm durchliefen KT und IV einen mehrstufigen Bewerbungs- und Auswahlprozess, um für ihre Aufgaben entsprechend qualifiziert zu sein. Nach einem längeren Einstellungsgespräch und einem Schnuppertag erfolgte eine 4- bis 5-stündige persönliche Einweisung. Inhalte dabei waren das Kennenlernen der Befragungsmethoden in der quantitativen Markt- und Sozialforschung, erste Probeinterviews, Kennenlernen der Laptops mit den Verwaltungs- und Fragebogenprogrammen, Umgang mit den Vorgaben zum Datenschutz und den spezifischen technischen Modalitäten, wie Übertragung der Interviews, Kontrolle derselbigen sowie Abrechnung.

Ferner hatten die KT und IV, die bei GerES VI eingesetzt wurden, ergänzend weitere Trainings erhalten. Schwerpunkte dieser Trainings waren das professionelle in Kontakt treten mit potenziellen Studienteilnehmenden und die Verbesserung der Überzeugungskraft. Darüber hinaus wurden dabei weitere Grundsätze vermittelt, wie z. B. das stets korrekte und rücksichtsvolle Auftreten den Zielpersonen gegenüber.

### **3.3.3.2    Ärztliches Fachpersonal und Laborpersonal**

Für das ärztliche Fachpersonal und das Laborpersonal wurde nach bestimmten Qualifikationen gesucht, die zuvor mit dem UBA abgestimmt wurden. Beim AFP war dies eine Approbation als Ärztin oder Arzt. Beim LP war eine Qualifikation als technische Assistenz in verschiedenen Bereichen erforderlich, also z. B. als medizinisch- oder biologisch-technische Assistenz, Biologie- oder Chemielaborant\*in oder z. B. ein Studium im naturwissenschaftlichen Bereich – außerdem wurde auf Erfahrung mit Labortätigkeiten wie Zentrifugieren und Pipettieren geachtet.

Kamen Infratrend und OLS nach einem telefonischen Bewerbungsgespräch zu dem Ergebnis, dass die Person passend wäre, wurde diese als potenziell geeignete Person zu einem weiteren internen, eintägigen Auswahlgespräch im März 2023 eingeladen. Nach einer Vorstellungsrunde zum gegenseitigen Kennenlernen wurden die Studie GerES VI und die damit einhergehenden Anforderungen und Aufgaben des AFPs und des LPs sowie die Schulung und Zertifizierung von der Projektleitung von OLS vorgestellt. Ferner gab es Raum für Fragen des AFPs und des LPs. Am Ende des Prozesses wurden eine Ärztin und zwei Ärzte sowie zwei Laborassistentinnen und ein Laborassistent zur Schulungs- und Zertifizierungsphase eingeladen.

### **3.3.3.3    Hotlinepersonal**

Für telefonische Rückfragen über die Hotline standen Personen von Telquest (Telefonstudio) zur Verfügung, die über ausgeprägte Kommunikationsfähigkeiten verfügten und routiniert darin waren, Hotline-Anfragen zu beantworten, telefonisch Termine zu vereinbaren und die telefonischen Terminabsprachen elektronisch zu dokumentieren.

Alle eingesetzten Personen verfügten über eine Grundschulung im Bereich von Hotlinetätigkeiten und hatten bereits an Studien mit verschiedenen Themen mitgearbeitet und Studienhotlines betreut.

#### **3.3.3.4 Probenfahrende**

Die Probenfahrenden waren für die Überstellung der unterschiedlichen Proben von den jeweiligen Erhebungsorten zum UBA Berlin verantwortlich. Sie wurden von Infratrend aus dem eigenen Interviewendenstamm ausgesucht und besuchten die Teile der Schulung, die inhaltlich für die Tätigkeit im Rahmen von GerES VI relevant waren.

#### **3.3.4 Routen- und Einsatzplan**

Die Reihenfolge, in der die 150 Points aufgesucht wurden, war bereits vor Studienbeginn in einem sogenannten Routenplan in Abstimmung zwischen OLS und UBA festgelegt worden. Dabei wurde darauf geachtet, saisonale und regionale Einflüsse so gering wie möglich zu halten. Neben der saisonalen Verteilung der Points über Nord-, Süd-, West- und Ostdeutschland spielten auch die Schulferien bei der Erstellung des Routenplan eine elementare Rolle. Damit sollte vermieden werden, dass während der kurzen Feldzeit vor Ort am Point zu viele Zielpersonen verreist sind. In diesen Fällen konnte in Bundesländer ausgewichen werden, in denen zu diesen Zeiträumen keine Schulferien waren. Über Weihnachten und Neujahr sowie um Ostern fand keine Feldarbeit statt, genauso gab es im Sommer eine dreiwöchige Pause.

Der Routenplan umfasste 38 Routen, welche in der Regel aus jeweils vier Points bestanden. Jeweils zwei Points innerhalb einer Route befanden sich in relativer Nähe (sog. Doppelpoints). Beispielsweise lagen die Points Weischlitz und Blankenhain nur ungefähr 100 Kilometer auseinander. Diese Strukturierung ermöglichte dem AFP und LP die Bearbeitung von zwei Points innerhalb einer Woche, da ein Point von Montag bis Mittwoch und der zweite von Donnerstag bis Sonntag bearbeitet wurde. Deshalb wurden auch nur zwei KT eingesetzt. Die KT hatten vor Ort ebenfalls je Point drei Tage Zeit, um mit ZP Termine für die Interviews zu vereinbaren.

Frühestens drei Tage nach Abschluss der Arbeit der KT hatten die IV sechs Tage Zeit, die vereinbarten Termine zu realisieren. Im Gegensatz zu den Kontaktierenden gab es je Route vier IV, die die Hausbesuche bei den ZP durchführten.

Das AFP nahm seine Arbeit am Tag, nachdem die IV ihre Arbeit beendeten, auf. Da das AFP einen kürzeren Hausbesuch als die IV hatte, konnten hier auch mehr Termine pro Tag absolviert werden. Aus diesem Grund war es für das AFP und das LP möglich, zwei Points im Zeitraum einer Woche zu realisieren. Durch dieses System der Doppelpoints war auch der Umzug des mobilen Feldlabors zwischen den Points bzw. die Anreise für das AFP zeitlich gut machbar.

Die Probenfahrenden holten nach festgelegtem Turnus am Wochenbeginn die Proben ab, die von den IV erhoben und bei diesen gelagert worden waren. Dafür wurden vier Fahrende eingesetzt. Für den Blutprobentransport holten zwei Fahrende wöchentlich in den beiden mobilen Laboren jeweils die Proben von zwei Points ab.

#### **3.3.5 Schulungen und Zertifizierungen**

Die zentrale Einsatzleitung von OLS in München schulte in Kooperation mit dem UBA zwanzig Personen, die bei Infratrend Forschung GmbH angestellt waren. Die Schulung fand in den Räumen des Hotels Steglitz International in Berlin vom 24.04. bis 12.05.2023 statt.

Das geschulte Feldpersonal verteilte sich auf verschiedene Funktionsrollen: Kontaktierende, Interviewende, ärztliches Fachpersonal, Laborpersonal und Probenfahrende. Einzelne Personen übernahmen dabei auch Doppelrollen, d. h. es war geplant sie entweder als KT und/oder als IV einzusetzen. In der Erhebungsphase waren von den 11 als IV geschulten Personen standardmäßig vier IV parallel im Feld als Hauptinterviewende im Einsatz. Durch die Doppelrollenschulung stand bei Krankheit, Ausfällen oder zur Unterstützungsbedarf genügend Ersatzpersonal zur Verfügung.

Für die Blutabnahme wurden drei Personen als AFP geschult, dabei war immer ein\*e Arzt\*Ärztin als Ersatz vorgesehen und nicht regulär im Einsatz. Ebenfalls wurden drei Personen in der Rolle des LP geschult, die danach rotierend im Einsatz waren, so dass ebenfalls immer eine Person als Ersatz einspringen konnte.

Der Ablauf der Schulungsveranstaltung orientierte sich am Vorgehen und dem späteren Erhebungsablauf im Feld. Referierende waren Mitarbeitende des UBA, von OLS und Infratrend. Ziel der Schulung war es, das Personal für die Feldarbeit und Datenerhebung in die Lage zu versetzen, die im Operationshandbuch festgelegten Vorgehensweisen, d.h. die zeitlichen, organisatorischen und technischen Durchführungsregeln eigenständig und fachlich korrekt durchzuführen und dabei die beschriebenen Standards einzuhalten. Es wurde bei der Erstellung des Schulungsplans darauf geachtet, dass bei den unterschiedlichen Schulungseinheiten jeweils die optimale Methode bei der Vermittlung von Wissen eingesetzt wurde und sich Theorieteile und praktische Übungen abwechselten. Zudem war ausreichend Raum und Zeit für Hintergründe und (Rück-)Fragen eingeplant. Der Ablauf entsprach damit dem Vorgehen bei GerES V (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

Im Anschluss an die Schulung fanden vom 15. bis 19. Mai 2023 Zertifizierungen des Feldpersonals in Form von Testläufen mit insgesamt 35 Testpersonen statt. Die Testpersonen wurden ebenfalls zu den Schulungsräumlichkeiten bestellt. IV, AFP und LP zeigten im Rahmen dieser Testläufe, dass sie alle Studienaufgaben, d.h. die Untersuchungen, Probenahmen, Messungen und Interviews sowie die Probenaufbereitung und -einlagerung je nach Rolle vorgabengerecht durchführen konnten.

Um fehlendes Personal zu ersetzen, wurden im Verlauf der Feldzeit Nachschulungen angesetzt. Diese gliederten sich in zwei Teile: eine mehrtägige Online-Schulungsphase für die wichtigsten theoretischen Inhalte und einen Praxisteil, in dem erfahrene Feldpersonen vom neuen Teammitglied in der jeweiligen Rolle direkt beim Praxiseinsatz begleitet wurden. Nach einer passiven Lernphase führten die neuen Teammitglieder aktiv mehrere Hausbesuche in der jeweiligen Rolle unter Beobachtung durch das erfahrene Feldpersonal bzw. Mitarbeitende von OLS oder dem UBA durch. Im Dezember 2023 wurden zwei weitere Personen als Kontaktierende bzw. Interviewende auf diese Art geschult. Im Februar 2024 folgte eine zweite und letzte Nachschulung eines neuen Arztes.

### **3.3.6 Ablauf der Feldarbeit**

Die Abläufe der Feldarbeit und der Datenerhebung wurden im Operationshandbuch und den zugehörigen Anlagen zur Feldarbeit detailliert festgelegt (s. Kapitel 3.3.2). Das folgende Kapitel gibt einen Überblick aus diesem Handbuch über den Rekrutierungsprozess und die Studiendurchführung im Haushalt der Zielpersonen. Dabei wird kurz dargestellt, wie sich die Probenahmen und Untersuchungen im Haushalt der Teilnehmenden auf die beiden zeitversetzten Besuche durch IV und AFP verteilen. Daran schließt sich eine knappe Beschreibung von Aufbereitung, Lagerung und Transport der Proben an.

Allen Personen der vorgesehenen Stichprobe wurde zunächst schriftlich ein Terminvorschlag zur Teilnahme an GerES VI mit der Möglichkeit der Antwort per Rückantwortkarte, Telefon oder E-Mail unterbreitet. Der Versand der ersten Einladungsanschriften startete am 5. Mai 2023. Erfolgte keine Rückmeldung, wurden 10 Tage später Erinnerungsschreiben versandt. Die Studienunterlagen für die Zielpersonenkontaktierung konnten bei Bedarf auch auf Englisch angefordert werden. Die Entgegennahme von Reaktionen auf diese Anschriften und die Organisation der auf diesem Weg entstandenen Termine übernahm dabei die Studienhotline, bei der alle drei Kontaktmöglichkeiten zusammenliefen.

Für jeden Untersuchungstag an einem Point wurden drei Termine für Hausbesuche vergeben. Die Terminvorschläge waren so angelegt, dass ältere Zielpersonen bevorzugt Termine an den Vormittagen erhielten. Unabhängig von diesem Vergabemodell wurden Terminwünsche der Zielpersonen stets berücksichtigt.

Die Adressen der Zielpersonen, die sich bis zum Start der KT in dem betreffenden Point noch nicht zurückgemeldet hatten, wurden zur Rekrutierung an die KT übergeben. Diese unternahmen vor Ort bis zu vier Kontaktversuche, um die ZP persönlich auf die Studie aufmerksam zu machen (falls z. B. die Post dazu noch nicht gesichtet worden war) und die Vorteile einer Teilnahme darzulegen sowie offene Fragen zu klären. Bei erfolgreicher Terminvereinbarung wurde den ZP eine Terminbestätigung mit beiliegender Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme sowie ein Paket mit den Probengefäßen zur Trinkwasser- und Morgenurinprobenahme inkl. ausführlicher Anleitungen zu den Probenahmen, sowie die vier SAF postalisch zugesandt. Beim Inhalt des Probenpaketes wurde auch auf spezielle Ergänzungsmodule geachtet (vgl. Kapitel 2). Die Teilnehmenden führten die Morgenurin- und die Trinkwasserprobenahme unter Berücksichtigung bestimmter Vorgaben selbständig vor dem Hausbesuch durch (vgl. Kapitel 2.1).

Grundkonzept der Feldarbeit bei GerES VI war die Verteilung auf zwei Hausbesuche: in der ersten Erhebungswoche im Point erfolgte die Feldarbeit bzw. der Hausbesuch durch die IV und in der darauffolgenden Woche besuchte das AFP die Haushalte.

### **Feldarbeit der Interviewenden**

Die IV reisten einen Tag vor Feldstart in den Points an, um in der Unterkunft das Zwischenlager zur Probenlagerung mit dem Kühlschrank, den medizinischen Gefrierern, den Isolierboxen und Temperaturloggern sowie den weiteren Materialien, die aus dem Münchner Zentrallager angeliefert wurden, einzurichten. Alle Geräte wurden von den IV täglich kontrolliert und die Ergebnisse im digitalen Tagesprotokoll eingetragen. Die Kühlgeräte wurden zusätzlich mit einem Temperaturlogger für das Tracking bestückt.

Am Tag vor dem Hausbesuch kontaktierten die IV die ZP telefonisch, um an den Termin und die Probenahmen (Morgenurin und Trinkwasser) sowie das Ausfüllen der SAF zu erinnern. Falls die Gefäße zur Probenahme noch nicht angekommen waren, wurden die fehlenden Materialien noch vor dem Termin übergeben. Stellte sich beim Telefonat außerdem heraus, dass den ZP das Vorgehen bei den Probenahmen nicht ganz klar war, konnten die IV dieses noch einmal detailliert erklären.

Die IV suchten die ZP zum vereinbarten Termin auf. Alle notwendigen Materialien für die vorgesehenen Erhebungsmodule wurden mitgeführt. Zu Beginn wurde mit den Teilnehmenden die Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme inklusive der gewünschten Nutzungsmöglichkeiten der Daten bzw. Proben besprochen und das Dokument vollständig ausgefüllt und unterschrieben. Während des Termins wurde dann das Basisprogramm und ggf. eines oder mehrere der Ergänzungsmodule absolviert (vgl. Kapitel 2).

Das Basisprogramm umfasste das Basis-CAPI, die Entgegennahme der Morgenurinprobe, der Trinkwasserproben und der SAFs „Soziodemografische Daten“, „Wetter und Klima“, „Gesundheit und Krankheiten“ und „Wohnung und Haushalt“ und es wurden Körpergröße und Gewicht gemessen. Alle Probenahmen dokumentierten die IV in den gesonderten CAPI-Programmteilen. Morgenurin- und Trinkwasserproben wurden nach der Prüfung auf Richtlinienkonformität (vgl. Kapitel 3.3.2) schnellstmöglich in die mitgeführte Kühlbox gestellt. War die Morgenurinprobe nicht richtlinienkonform, wurde versucht, einen Nachholtermin zu vereinbaren. Bei nicht richtlinienkonformer Trinkwasserprobe konnten die IV die S0-Ablaufprobe noch beim Hausbesuch nachholen. Die S1- und S2-Proben fehlten in diesen Fällen.

Im Anschluss an das Basisprogramm führten die IV die CAPI-Erhebungen bzw. -Dokumentationen und Messungen aus dem Programm der Ergänzungsmodule nach vorgegeben Kombinationsmöglichkeiten durch (vgl. Kapitel 2.2).

Nach den vorgesehenen Erhebungen und Messungen wurde am Ende des Hausbesuchs über die Möglichkeit zur Blutentnahme in der kommenden Woche durch das AFP informiert. Wenn dafür ein Termin vereinbart werden konnte, wurden den TN die Aufklärungs- und Einwilligungsdokumente für die Blutentnahme überreicht.

Zum Abschluss erhielten die TN von den IV eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 Euro und je nach Interesse verschiedene Informationsbroschüren. Zudem wurde ihnen angekündigt, die Ergebnisse der Probenanalysen nach Auswertung zu erhalten, wenn dies in der Einwilligungserklärung gewünscht worden war. Außerdem wurde ein Zufriedenheitsfragebogen mit der Bitte übergeben, diesen soweit bereits möglich auszufüllen und ggf. bis zum Blutentnahmetermin aufzubewahren. Konnte kein Termin zur Blutentnahme vereinbart werden, übergaben die IV sofort ein Freikuvert zum Rückversand.

Nach dem Hausbesuch brachten die IV die gewonnenen Proben in ihr Zwischenlager, wobei die Morgenurin-, Trinkwasser- und ggf. Luftproben für das Schimmelmodul bei 5°C gekühlt transportiert wurden. Die Morgenurinproben wurden im Zwischenlager bei -20°C in einem medizinischen Gefrierer dauerhaft tiefgefroren. Die Trinkwasserproben und Luftproben für das Schimmelmodul waren bis zum Weitertransport im Kühlschrank bei 5°C zu lagern. Die Hausstaubproben wurden bei Zimmertemperatur möglichst kühl aufbewahrt.

Die Trinkwasserproben wurden zu zwei Terminen pro Point mittels Paketdienstleister an das UBA, Bad Elster, versandt. Mit Hilfe von Kühlboxen und -akkus wurde die Kühlkette der Trinkwasserproben für den Versandzeitraum sichergestellt.

Am Ende eines Points holten Fahrende die Proben im Zwischenlager der IV ab und transportieren diese zum UBA, Berlin. Die Morgenurinproben wurden in medizinischen Gefrierern bei -20°C, die Luftproben für das Schimmelmodul bei 5°C in einem eigenen, auch im Auto anschließbaren Kühlgerät und die Hausstaubproben der unterschiedlichen Ergänzungsmodule in jeweils separaten Kartons im Fahrzeug sicher verstaut.

### **Feldarbeit des ärztlichen Fachpersonals und des Laborpersonals**

Für den zweiten Hausbesuch im Rahmen des Basisprogramms starteten in der Woche nach dem Besuch durch die IV die Teams aus AFP und LP. Dafür wurde dem Routenplan folgend ein mobiles Labor im jeweiligen Ort eingerichtet. Hier wurden in Abstimmung mit dem Zentrallager in München die Materialien und Geräte für die Probenaufbereitung und -einlagerung in den Points verwaltet und alles für die Hausbesuche des AFP vorbereitet. Die Blutproben der TN wurden hier aufbereitet und bis zur Abholung durch die Fahrenden gelagert. Die eingesetzten medizini-

schen Gefrierer wurden zur Überprüfung der richtlinienkonformen Lagerung mittels Temperaturlogger getrackt und vom LP regelmäßig kontrolliert.

Am Tag vor dem Termin zur Blutentnahme kontaktierte das AFP die TN, um an den Termin und die bevorstehende Blutprobenahme zu erinnern. Beim Hausbesuch selbst wurden dann die Messungen und Probenahmen nach den Richtlinien durchgeführt. Dafür klärte das AFP zuerst generelle Fragen zur Studie sowie zu den Inhalten der Aufklärungs- und Einwilligungsdokumente zur Blutprobenahme und informierte zu den unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Blutproben und der erhobenen Daten. Es wurde sichergestellt, dass die Dokumente vollständig ausgefüllt und unterschrieben waren.

Im nächsten Schritt wurde der Ruheblutdruck gemessen, wobei zwischen den drei Messungen festgelegte Pausen eingehalten wurden. Danach erfolgte die Entnahme der Blutprobe. Die Vollblutproben wurden in medizinischen Blutentnahmeröhrchen mit Unterdruck (Vakuum), sogenannte Vacutainer, genommen. Dabei wurde zum einen Blut in fünf Röhrchen abgenommen, die Gerinnungsaktivatoren enthielten. Sie wurden mit den Probenkürzeln V1-V5 durchnummeriert und waren für die Weiterverarbeitung zu Serum im mobilen Labor vorgesehen. Zum anderen wurden bis zu zwei weitere Röhrchen, die wiederum Gerinnungshemmer enthielten, abgenommen. Das erste war für die Metallanalytik vorgesehen und erhielt das Probenkürzel „VM“ für Vacutainer Metalle. Das zweite Röhrchen war für die Langzeitlagerung und spätere Analysen gedacht, erhielt das Probenkürzel „VR“ für Vacutainer Reserve und wurde nur abgenommen, wenn die TN ihre Zustimmung dazu in der Einwilligungserklärung erteilt hatten. Diese beiden Vacutainer wurden später im mobilen Labor sofort tiefgefroren. Neben den Messungen und Probenahmen stellte das AFP auch einige Fragen im Rahmen der Blutprobenahmen und dokumentierte alles mittels CAPI.

Abschließend erhielten die TN eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 10 Euro. Zudem wurde ihnen angekündigt, die Ergebnisse der Probenanalysen nach Auswertung zu erhalten, wenn dies in der Einwilligungserklärung gewünscht wurde. Zuletzt bat das AFP darum, den Zufriedenheitsfragebogen fertig auszufüllen und übergab ein Freikuvert für den Rückversand.

Nach dem Hausbesuch brachte das AFP die Blutproben ins mobile Feldlabor, in dem das LP mit der Einlagerung der nicht weiter zu verarbeitenden Blutprobenröhrchen in die medizinischen Gefriergeräte bei  $-40^{\circ}\text{C}$  begann. Die Blutproben, die zur Weiterverarbeitung vorgesehen waren, mussten zunächst eine vorgegebene Standzeit einhalten, d.h. sechzig Minuten nach Blutentnahme aufrecht stehen oder durften in dem Zeitraum nur ruhig bewegt werden. Während dieser Standzeit wirkten die Gerinnungsaktivatoren, damit sich die Blutprobe später bei der Zentrifugation sauber in ihre festen und flüssigen Bestandteile trennt. Danach wurden die Proben zentrifugiert und der flüssige Serumüberstand abpipettiert. Für die späteren Analysen durch das UBA wurde eine Mindestanzahl von fünf Serumröhrchen, sogenannte Aliquote, benötigt. Diese fünf Aliquote mit den Probenkürzeln B1 bis B5 waren priorisiert zu befüllen. Es bestand aber die Möglichkeit bei entsprechendem Serumvorkommen bis zu sieben Aliquote pro TN zu füllen. Diese zusätzlichen Aliquote wurden mit den Probenkürzeln B6 und B7 gekennzeichnet. Die Serumaliquotröhrchen wurden bis zur Abholung ebenfalls bei  $-40^{\circ}\text{C}$  tiefgefroren. Zur Verarbeitung gehörte auch die digitale Dokumentation aller Arbeitsschritte inklusive verschiedener Qualitätsbeurteilungen.

Am Ende der Erhebungswoche holten die Fahrenden die Proben im mobilen Labor ab und transportierten diese zum UBA, Berlin. Die Blut- und Serumproben wurden in medizinischen Gefrierern bei  $-40^{\circ}\text{C}$  im Fahrzeug sicher verstaut.

Alle Proben Transporte erfolgten nach den Standards der „UN 3373“-Vorschrift, die für diagnostische Proben wie Urin und Blut vorgesehen ist. Außerdem wurde von allen Beteiligten darauf geachtet, die Kühlkette einzuhalten. Bei den Transportfahrten wurden die Kühlgeräte an die Energieversorgung des Fahrzeugs angeschlossen und während der Fahrt kontrolliert, bei Fahrtpausen konnten Powerbanks eingesetzt werden. Nach Probenabgabe schickten die Fahrenden die Temperaturlogger an das Zentrallager in München, wo die enthaltenen Informationen ausgelesen wurden.

Die von den IV und vom AFP gewonnenen Daten sowie die vom LP bei der Probenverarbeitung erzeugten Dokumentationsdaten wurden von den Studien-Laptops in die zentrale Datenbank in München täglich via UMTS-Verbindung (Universal Mobile Telecommunications System) übertragen. Die SAFs und Einwilligungserklärungen wurden von den IV bzw. dem AFP postalisch an OLS zurückgesendet.

### **3.4 Datenmanagement**

Im Folgenden werden die Prozesse im Datenmanagement, wie die Datenerfassung und -aufbereitung bei OLS sowie der Transfer der Studiendaten an das UBA beschrieben. Die Daten mussten in einem festgelegten Rahmen aufbereitet werden, um so die weitere Verarbeitung beim UBA problemlos zu ermöglichen.

#### **3.4.1 Datenerfassung und -aufbereitung bei Oracle Life Sciences**

Die Daten der Selbstausfüllfragebögen (SAFs) wurden durch einen Dienstleister erfasst und wie auch die Daten aus dem CAPI und aus der Steuerungs- und Adresdatenbank für den Import in das Managementsystem (MMS) des UBA exportiert. Die Datenerfassung der CAPIs und EDFs geschah auf Windows 10 Laptops in eigens programmierten Fragebögen in der Software NIPO. Die Antworten der Zielpersonen wurden während des Interviews in die Erhebungssoftware eingetragen.

Im Folgenden wird die Bearbeitung der SAFs und Einwilligungserklärungen beschrieben.

##### **Selbstausfüllfragebögen**

Die ausgefüllten SAF „Wetter und Klima“, „Soziodemographische Daten“, „Gesundheit und Krankheiten“, „Wohnung und Haushalt“, sowie die ebenfalls handschriftlich ausgefüllten Dokumente „Zufriedenheitsbefragung“, der „Fragebogen zu den Messungen Chemischer Innenraumluftverunreinigungen“, und die „Dokumentation Schimmelspürhund-Begehung“ gingen im schriftlichen Original bei OLS ein. Bis auf den anonymen Zufriedenheitsfragebogen wurde jeder Teilnehmenden-bezogene Fragebogen vor Ausgabe an die teilnehmende Person mit der eindeutigen UBA-IDNR in Form eines Etiketts mit Strichcode versehen. Indem die Erfassung der eingehenden Fragebögen per Handscanner erfolgte, wurden mögliche Zuordnungsfehler aufgrund handschriftlich vermerkter UBA-IDNR vermieden (vgl. Vorgehen bei GerES V; Cholmakow-Bodechtel et al., 2018). Nach der Eingangsregistrierung wurden die Fragebögen tranchenweise zur inhaltlichen Erfassung an den Dienstleister RB-Profi-Kontor GmbH verschickt.

Dort wurden die Fragebögen mittels Scanner automatisch eingelesen und in eine von OLS vorgegebene Datenstruktur übertragen. Um größere Transparenz zu erhalten, erhielt jedes Feld unabhängig davon, ob es sich um ein Ankreuzkästchen oder ein Feld für offene Angaben handelte, eine eigene Variable in dieser Struktur. Dieses Vorgehen galt für alle Fragebögen. Die auf diese

Weise erfassten Daten wurden in .accdb Dateiformat (Access Datenbank) an OLS über einen sicheren Austauschserver übermittelt. Neben den Datensätzen wurden auch alle gescannten Fragebogen datenschutzkonform<sup>7</sup> übermittelt.

Erst bei OLS erfolgte dann die Umsetzung der gelieferten Daten in die vom UBA in der Datendefinition vorgegebenen Datenstruktur. Da auf der Berechnung des sozioökonomischen Status<sup>7</sup> für die spätere Analyse der Ergebnisse ein besonderes Augenmerk lag, wurden die Daten aus dem Fragebogen „Soziodemographischen Daten“ genau geprüft und ggf. Korrekturen vorgenommen.

Während in den übrigen Fragebögen ein Code für ungültige Mehrfachnennungen vergeben wurde, wurden für die soziodemographischen Daten Prüf- und Korrekturregeln entwickelt, um eine eindeutige, gültige Antwort zu erhalten. Diese Prüf- und Korrekturregeln wurden dem UBA in zusammengefasster Form übergeben. Darüber hinaus wurden Querchecks zwischen den Fragen durchgeführt, um auf Konsistenz zu prüfen. Wurden widersprüchliche Angaben identifiziert, wurde ggf. auf weitere Angaben zurückgegriffen, um zu entscheiden, welche Angabe die korrekte ist und die falsche Angabe entsprechend korrigiert.

Die erfassten Daten der Zufriedenheitsbefragung wurden dem UBA als SPSS-Datei zur Verfügung gestellt. Wie in GerES V ist die Datei vollständig mit Variablen- und Wertelabels versehen (vgl. z.B. Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

### **Einwilligungserklärungen**

Die Einwilligungserklärungen wurden nach Abschluss eines Points von den Interviewenden an OLS geschickt. Nach Eingang wurden die Angaben in einem Zusatztool der Steuerungs- und Adressdatenbank erfasst. Anschließend wurde überprüft, ob die von den Interviewenden gemachten Angaben der Einwilligungserklärungen (z. B. zu welchen Punkten die teilnehmende Person ihre Einwilligung gegeben hat) in der Steuerungs- und Adressdatenbank mit den bei OLS erfassten Angaben übereinstimmen. Bei Abweichungen recherchierte OLS die Angaben nach und korrigierte sie in der Steuerungs- und Adressdatenbank.

#### **3.4.1.1 Datenexport und -aufbereitung aus CAPI, Selbstausfüllfragebögen und Steuerungs- und Adressdatenbank**

Die Erhebungs- und Prozessdaten zu den CAPI-Interviews aus der Steuerungs- und Adressdatenbank wurden im Laufe der Erhebung tagesaktuell auf die Server von OLS übertragen.

Die Daten wurden bei OLS automatisiert aufbereitet und für den Import in das MMS vorbereitet. Die zum Import vorgesehenen Daten aus CAPI, Selbstausfüllfragebögen und der Steuerungs- und Adressdatenbank wurden dazu in eine gemeinsame SQL-Datenbank exportiert und gemäß den im MMS festgelegten Datenformaten für den Import in .txt-Dateien überführt. Dabei wurden Daten, die systembedingt in anderen Formaten erfasst wurden, aufbereitet. Dies betrifft unter anderem folgende Umsetzungen (analog zu GerES V; Cholmakow-Bodechtel et al., 2018):

- ▶ Die Antwortmöglichkeit „weiß nicht/verweigert“ wurde für viele Fragen zusammengefasst für mehrere Unterfragen erfasst. Im Export wurden dann die entsprechenden Antworten in alle Variablen der Unterfragen geschrieben.
- ▶ Datumzeitangaben wurden vom System in einer Variablen erfasst. Für den Export wurden sie getrennt in zwei Variablen abgelegt. Eine gibt das Datum, eine die Uhrzeit an.

<sup>7</sup> Die Interviewenden waren angehalten, eventuelle personenbezogene Angaben aus den Selbstausfüllfragebögen zu schwärzen.

- ▶ Numerische Angaben mit Nachkommastellen wurden in der Erfassungssoftware meist in zwei getrennten Feldern erfasst. Diese Variablen wurden dann zu einer Variablen vom Format Nx zusammengefügt.
- ▶ Numerische Angaben vom Wert 0 konnte das CAPI-System nicht von fehlenden Angaben unterscheiden. Deshalb wurde die Angabe 0 bzw. „keine“ im CAPI über ein Auswahlfeld erfasst und beim Export wurde die Angaben durch den Wert 0 in der numerischen Variable ersetzt.
- ▶ Die Kontaktdokumentation wurde vom Langformat<sup>8</sup> ins Querformat übertragen.
- ▶ Die Probenverarbeitung lag teilweise ebenfalls im Langformat vor. Auch diese wurde ins Querformat übertragen.

Ferner wurden die Qualitätssicherungsmaßnahmen, die in Kapitel 3.5.3 beschrieben sind, angewendet.

#### 3.4.1.2 Erstellung und Berechnung von Variablen zur Klassifikation sozioökonomischer Merkmale

Zusätzlich zu den Erhebungs- und Prozessdaten wurden dem UBA auch berechnete Variablen geliefert, die größtenteils auf den Angaben aus dem SAF Soziodemographische Daten aufbauen. Hierzu zählen folgende Variablen:

- ▶ ISCO (International Standard Classification of Occupations)
- ▶ ISCED (International Standard Classification of Education)
- ▶ CASMIN (Comparative Analyses of Social Mobility in Industrial Nations)
- ▶ Sozioökonomischer Status

Die Berechnung dieser Variablen wird im Folgenden erläutert.

##### ISCO (International Standard Classification of Occupations)

Die Klassifikation der beruflichen Tätigkeiten hat ein Unterauftragnehmer vorgenommen. Hierfür wurden die offenen Nennungen zur Beschreibung dieser beruflichen Tätigkeit herangezogen. Das Vorgehen zur Vercodung dieser Angaben beruhte grundsätzlich jeweils auf demselben mehrstufigen Verfahren:

1. **Automatik:** Grundlage der automatischen Zuordnung der Codes waren die elektronisch verfügbaren Verzeichnisse der Klassifikationssysteme (Bundesagentur für Arbeit, 2013). Die Listen wurden lediglich um allgemeine Bezeichnungen reduziert, falls zusätzliche Angaben für eine mögliche Differenzierung vorlagen (bspw. „Lehrer\*-in“). Wenn ein Begriff mit dem in der Befragung angegebenen Begriff genau übereinstimmte, wurde der zugehörige Code verwendet, die Vercodung war damit abgeschlossen.
2. **Manuelle Kodierung:** Die Leftovers, also die Fälle, die im Rahmen der automatischen Kodierung in Schritt 1 nicht verarbeitet werden konnten, wurden manuell kodiert. Die dabei angewandten Regeln sind eindeutig formuliert und nachfolgend dokumentiert.

<sup>8</sup> In einem Datensatz im Langformat kann es je Zielperson mehrere Zeilen geben. In jeder Zeile steht dann ein Kontakt. Gibt es zu einer Zielperson fünf Kontakte, hat diese im Langformat fünf Zeilen. Es gibt bspw. die Spalten IDNR, Datum, Ergebnis. Bei der Übertragung ins Querformat werden diese Einträge in mehrere Spalten übertragen, sodass jede IDNR nur noch eine Zeile hat. In diesem Beispiel gäbe es so folgende Spalten: IDNR, Datum des 1. Kontakts, Ergebnis des 1. Kontakts, Datum des 2. Kontakts, Ergebnis des 2. Kontakts etc.

### **Vorgehensweise und allgemeine Regeln bei der manuellen Vercodung**

Grundsätzlich wurde die Angabe vercodet, die als berufliche Tätigkeit genannt wurde. Lagen weitere Angaben in anderen Variablen (z. B. Branche, Stellung, Beamtenlaufbahnstufe, für den Beruf erforderliche Ausbildung) vor, konnten diese zur genaueren Vercodung herangezogen werden. Um die Vercoder durch die zusätzlichen Angaben nicht sofort zu beeinflussen, wurde in der Bearbeitungsoberfläche nur angezeigt, ob zusätzliche Informationen vorlagen – was konkret in diesen Angaben enthalten war, wurde erst angezeigt, wenn die Vercoder diese aufgerufen haben. Hintergrund dieses Vorgehens ist, dass die Angabe vercodet werden sollte, die genannt wurde. Sofern dies eindeutig möglich war, wurden keine zusätzlichen Angaben verwendet. Dieses Vorgehen hat sich bereits in der GerES V-Studie bewährt (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

Bei Studiengängen wurde der Beruf vercodet, der mit höchster Wahrscheinlichkeit mit diesem Abschluss ausgeübt wird. Typischerweise enthalten die offenen Angaben Nennungen, die so allgemein sind, dass die Zuordnung von Codes schwierig oder nicht eindeutig möglich war. Um dennoch möglichst viele Codes zuweisen zu können, mussten Entscheidungen für schwierige Fälle getroffen werden.

#### **Die allgemeinen Regeln werden an dieser Stelle kurz dargestellt:**

##### **Regel 1:**

Vercodet wurde grundsätzlich der angegebene Begriff, wenn er in der jeweiligen Klassifizierung der Berufe aufgeführt war.

##### **Regel 2:**

Bei mehreren Nennungen in einer Klartextangabe wurde die erste vercodet, es sei denn, die weiteren Angaben dienten einer näheren Spezifizierung. Bei Doppelangaben, bei denen die eine Angabe die andere näher spezifizierte, wurde die jeweils spezifischere Angabe vercodet. Bei zusammengesetzten Begriffen, die so nicht vercodet werden konnten, wurde, wenn möglich, der übergeordnete Begriff vercodet (z. B. Hellermonteur als Monteur).

##### **Regel 3:**

Wo eine Vercodung auf der Basis der offenen Angabe allein nicht möglich war, wurden zusätzliche Informationen – soweit vorhanden – hinzugezogen.

##### **Regel 4:**

War die offene Angabe so unspezifisch, dass sie mehreren Kennziffern zugeordnet werden konnte (z. B. Händler – hier ist nicht klar, ob es sich um Einzel- oder Großhändler handelt), wurde sie derjenigen zugeordnet, für die angenommen werden konnte, dass sie empirisch am häufigsten vorkam.

##### **Regel 5:**

Wenn die Angabe zur beruflichen Tätigkeit keinen Aufschluss über die für die Tätigkeit erforderliche Qualifikation gab und keine zusätzlichen Informationen hierzu vorlagen (siehe auch Regel 3), wurde der Code der Tätigkeit zugewiesen, für die die geringste Qualifikation notwendig ist.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Diese Regel wird auf solche Fälle angewandt, in denen Tätigkeiten nicht eindeutig beschrieben, sondern z. B. nur Berufsbezeichnungen genannt werden. Dieses Vorgehen wurde angewandt, da zum einen neuere Berufsbezeichnungen eine Tendenz besitzen, eine höher qualifizierte Tätigkeit zu suggerieren, als wirklich ausgeübt wird. Zum anderen liegt die Annahme zugrunde, dass bei Berufsangaben angenommen werden kann, dass Impression Management zum Tragen kommt. Beinhaltet eine Nennung jedoch mehrere Tätigkeitsbeschreibungen, für welche unterschiedliche Qualifikationen benötigt werden, so wird die Tätigkeit kodiert, welche die höchste Qualifikation voraussetzt, wie für ISCO-08 empfohlen (International Labour Office (ILO). 2012. International Standard Classification of Occupations 2008 (ISCO-08): Structure, Group Definitions and Correspondence Tables, S. 39).

Die ISCO-08 Klassifikation ist im Grundsatz hierarchisch strukturiert, jedoch gibt es Berufsgruppen, welche davon ausgenommen sind (z. B. in der Landwirtschaft) und bestimmte Tätigkeitsfelder, für die es keine Differenzierungen gibt. Im Zuge der Kodierung wurde vorrangig die Variable „Derzeit ausgeübter Beruf“ (ED\_10\_100\_1.SF\_SOZ\_SAF\_4) verwendet. Wenn diese zu einem eindeutigen Kodierungsergebnis geführt hat, sind die weiteren Variablen nicht eingeflossen.

Durch diese beiden Tatsachen konnte es vorkommen, dass der vergebene Code in einem vermeintlichen Widerspruch zur genannten Führungsfunktion (Ist die teilnehmende Person überwiegend als Führungs- oder Aufsichtskraft tätig?; SF\_SOZ\_SAF\_3) stand.

### **ISCED (International Standard Classification of Education)**

Die Klassifikation der Berufe (International Standard Classification of Education (ISCED)), wurde von der UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) entwickelt, um weltweit einheitliche Vergleichsmaßstäbe für Bildungsniveaus zu schaffen (Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt, 2025). Die Klassifizierung in der vorliegenden Studie wurde von einem Unterauftragnehmer durchgeführt. Die Version von 2011 bietet eine detaillierte Struktur, die Bildung in verschiedene Kategorien und Ebenen unterteilt. Diese Klassifikation ist besonders wichtig, um Bildungsstatistiken international vergleichbar zu machen und Bildungssysteme global besser zu verstehen. Tabelle 1 zeigt die konkrete Umsetzung der Codierung:

**Tabelle 1: Zuordnung der ISCED Codierung**

ISCED Level	Levelbezeichnung	Umsetzung <sup>1</sup>
0	Elementarbereich	
1	Primarbereich	Die Bedingung ist erfüllt, wenn ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 die Werte 1 oder 2 und ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 den Wert 16 hat, aber keine Bedingung für ein höheres Level erfüllt ist.
2	Sekundarbereich I	Die Bedingung ist erfüllt, wenn einer der Werte 3, 4, 5, 6 oder 7 in ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 enthalten ist und einer der Werte 1, 2, 3, 4 oder 16 in ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 vorkommt, aber keine Bedingung für ein höheres Level erfüllt ist.
3	Sekundarbereich II	Die Bedingung ist erfüllt, wenn ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 einen der Werte 8 oder 9 hat und ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 einen der Werte 1, 3 oder 16 vorkommt. Oder wenn einer der Werte 2 bis 7 in ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 und ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 einen Wert von 5 bis 8 hat. Aber keine Bedingung für ein höheres Level erfüllt ist.
4	Postsekundärer nicht-tertiärer Bereich	Die Bedingung ist erfüllt, wenn ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 einen der Werte 8 oder 9 hat und ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 einen der Werte von 5 bis 10. Oder wenn einer der Werte 4, 6 oder 7 in ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 und ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 den Wert 9 oder 10 hat. Aber keine Bedingung für ein höheres Level erfüllt ist.
5	Kurzes tertiäres Bildungsprogramm	Level 5 kann mit den vorhandenen Dateninformationen nicht abgebildet werden.
6	Bachelor- bzw. gleichwertiges Bildungsprogramm	Die Bedingung ist erfüllt, wenn ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 einen der Werte 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19 oder 20 hat, aber keine Bedingung für ein höheres Level erfüllt ist.
7	Master- bzw. gleichwertiges Bildungsprogramm	Die Bedingung ist erfüllt, wenn ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 den Wert 20 hat und einer der Werte 2, 3 oder 4 in ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_15 vorkommt. Oder wenn einer der Werte 13, 17, 19 oder 20 in ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 und ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_15 den Wert 2 hat.
8	Promotion	Die Bedingung ist erfüllt, wenn ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_15 den Wert 5 hat.

<sup>1</sup> Es sind nur Bedingungen aufgeführt für existierende Fälle im Datensatz.

Die Bedeutungen der genannten Variablennamen in der Spalte Umsetzung können aus Tabelle 2 entnommen werden.

**Tabelle 2: Bedeutung der Variablen zur ISCED Kodierung**

Variable	Code	Bedeutung
ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_13 (Höchster allgemeinbildender Schulabschluss)	1	noch Schüler*in
	2	kein allgemeinbildender Schulabschluss
	3	Abschluss nach höchstens 7 Jahren Schulbesuch
	4	Haupt-/Volksschulabschluss
	5	Polytechnische Oberschule der DDR mit Abschluss der 8. Oder 9. Klasse
	6	Polytechnische Oberschule der DDR mit Abschluss der 10. Klasse
	7	Realschulabschluss, Mittlere Reife oder gleichwertiger Abschluss
	8	Fachhochschulreife
	9	Abitur (Allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife)
	10	Einen anderen Abschluss, und zwar:
ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_14 (Höchster beruflicher Ausbildungs- oder Hochschulabschluss)	1	Aktuell noch in beruflicher Ausbildung, z. B. Berufsvorbereitungsjahr, Auszubildende*r, Praktikant*in, Student*in
	2	Aktuell Schüler*in und Besuch einer berufsorientierten Aufbau-, Fachschule oder ähnlichen Schule
	3	Anlernausbildung, berufliches Praktikum (mindestens 12 Monate)
	4	Berufsvorbereitungsjahr
	5	Lehre, Berufsausbildung im dualen System
	6	Berufsqualifizierender Abschluss an einer Berufsfachschule, Kollegschule
	7	Vorbereitungsdienst für den mittleren Dienst in der öffentlichen Verwaltung
	8	Ausbildungsstätten/Schulen für Gesundheits- und Sozialberufe: 1-Jährig
	9	Ausbildungsstätten/Schulen für Gesundheits- und Sozialberufe: 2-Jährig
	10	Ausbildungsstätten/Schulen für Gesundheits- und Sozialberufe: 3-Jährig
	11	Ausbildungsstätten/Schulen für Erzieher*innen
	12	Meister*in, Techniker*in oder gleichwertiger Fachschulabschluss

Variable	Code	Bedeutung
	13	Fachhochschule der DDR
	14	Fachakademie (nur in Bayern)
	15	Einen anderen Abschluss, und zwar:
	16	Keinen und auch aktuell nicht in beruflicher Ausbildung
	17	Berufsakademie
	18	Verwaltungsfachhochschule
	19	Fachhochschule (auch Ingenieurschule, Hochschule (FH) für angewandte Wissenschaften), Duale Hochschule Baden-Württemberg
	20	Universität (wissenschaftliche Hochschule, auch: Kunsthochschule, Pädagogische Hochschule, Theologische Hochschule)
ED_10_100_1.SF_SOZ_SAF_15 (Höchster (Fach-) Hochschulabschluss)	1	Bachelor
	2	Master
	3	Diplom
	4	Lehramtsprüfung, Staatsprüfung, Staatsexamen, Magister, künstlerischer Abschluss und vergleichbare Abschlüsse
	5	Promotion

### CASMIN (Comparative Analyses of Social Mobility in Industrial Nations)

In der CASMIN-Klassifikation werden berufliche und schulische Bildung in einer Variable vereint. Grundlage für die Erstellung war die Codierung in der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA) 2019/2020-EHIS (Müters, Michalski und Hoebel, 2023). Welchem Code die jeweiligen Kombinationen zugeordnet sind, geht aus Tabelle 3 hervor.

**Tabelle 3: Zuordnung CASMIN Klassifikation**

CASMIN-Klassifikation	Beschreibung
1a (1,0 Pkt.)	Kein schulischer Abschluss und kein beruflicher Abschluss/Anlernausbildung/berufliches Praktikum/ Berufsvorbereitungsjahr
1b (1,3 Pkt.)	Hauptschulabschluss/ Schulabschluss nach höchstens 7 Jahren Schulbesuch und kein beruflicher Abschluss/ Anlernausbildung/ berufliches Praktikum/ Berufsvorbereitungsjahr
1c (2,6 Pkt.)	kein schulischer Abschluss/ Hauptschulabschluss/ Abschluss nach höchstens 7 Jahren Schulbesuch und Lehre/ Berufsfachschule, Kollegschule/ Vorbereitungsdienst/ 1-3jährige Ausbildung an Schule für Gesundheits- und Sozialberufe/ Erzieher*in/ Meister*in, Techniker*in, Fachschule DDR, Fachakademie Bayern

CASMIN-Klassifikation	Beschreibung
2a (3,0 Pkt.)	Realschulabschluss/MSA/POS und Lehre/ Berufsfachschule, Kollegschule/ Vorbereitungsdienst/1–3jährige Ausbildung an Schule für Gesundheits- und Sozialberufe/ Erzieher*in/ Meister*in, Techniker*in, Fachschule DDR, Fachakademie Bayern
2b (1,7 Pkt.)	Realschulabschluss/MSA/POS und kein beruflicher Abschluss/Anlernausbildung/ berufliches Praktikum/ Berufsvorbereitungsjahr
2c-gen (3,6 Pkt.)	Abitur/FH-Reife/EOS und kein beruflicher Abschluss/Anlernausbildung/berufliches Praktikum/Berufsvorbereitungsjahr
2c-voc (3,6 Pkt.)	Abitur/FH-Reife/EOS und Lehre/Berufsfachschule, Kollegschule/Vorbereitungsdienst/1–3jährige Ausbildung an Schule für Gesundheits- und Sozialberufe/Erzieher*in/Meister*in, Techniker*in, Fachschule DDR, Fachakademie Bayern
3a (6,7 Pkt.)	Abschluss Fachhochschule/Berufsakademie
3b (7,0 Pkt.)	Abschluss Hochschule/Promotion

### Sozioökonomischer Status (SES)

Analog zum Vorgehen des RKI für die Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA) 2019/2020-EHIS (Müters, Michalski und Hoebel, 2023) wurde auch für GerES VI ein mehrdimensionaler Index auf Basis eines Punktesystems berechnet. Der Index des sozioökonomischen Status setzt sich aus den drei Dimensionen Bildung, Einkommen und Beruf zusammen. Jede Dimension kann mit bis zu sieben Punkten in den Index eingehen.

Die Dimension Bildung basiert auf den Angaben zur schulischen und beruflichen Bildung, die mithilfe der zuvor genannten CASMIN-Klassifikation eingeordnet werden. In Tabelle 3 stehen hinter der Klassifikation in Klammern die vergebenen Punkte.

Die Einkommensdimension richtet sich nach dem Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen. Dazu wird das Haushaltsnettoeinkommen durch die Summe der Bedarfsgewichte der Haushaltsmitglieder geteilt. Die erste Person im Haushalt erhält ein Bedarfsgewicht von 1, jede weitere Person ab 14 Jahren 0,5, und Kinder unter 14 Jahren 0,3. Anschließend werden die einzelnen Datensätze nach Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen sortiert und gewichtet und in 13 gleichgroße Gruppen unterteilt. Die unterste Gruppe mit dem niedrigsten Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen erhält 1,0 Punkte, die zweitunterste Gruppe 1,5 Punkte, bis zur obersten Gruppe mit dem höchsten Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen, welche 7,0 Punkte erhält.

Die Dritte Dimension ist die berufliche Stellung nach den European Health Interview Surveys (EHIS). Die berufliche Stellung wurde als Haushaltsmerkmal operationalisiert. Hierfür wurde der Berufsstatus der befragten Person und jener der hauptverdienenden Person im Haushalt abgefragt, sollte die hauptverdienende Person nicht die befragte Person sein. Anschließend wurde der höhere Status übernommen und in den Index eingerechnet. Die Punkte, die je beruflicher Tätigkeit vergeben wurden, sind in Tabelle 4 dargestellt.

Abschließend werden die Punkte aus allen drei Dimensionen aufaddiert, was den Index des SES ergibt. Dieser kann somit einen Wert von 3,0 bis 21,0 reichen. In den späteren Analysen soll der SES allerdings nur noch in drei Gruppen (niedrigerer SES, mittlerer SES und hoher SES) unterteilt werden. Hierfür werden, wie beim Einkommen, alle Fälle nach dem SES sortiert und anschließend in fünf gleichgroße Gruppen (Quintile) unterteilt. Die unterste Gruppe hat den

niedrigen SES, die mittleren drei Gruppen den mittleren SES und die oberste Gruppe den hohen SES.

**Tabelle 4: Punkte für den SES nach beruflicher Tätigkeit**

Punkte	Tätigkeit
1,0	haupterwerbstätige Landwirte,
2,1	Arbeiter*innen ohne Führungs-/Aufsichtsaufgaben
2,3	Arbeiter*innen ohne Angabe, ob Führungsaufgaben übernommen werden
2,4	Punkt erhalten Arbeiter*innen mit Führungs-/Aufsichtsaufgaben
4,4	Angestellte ohne Führungs-/Aufsichtsaufgaben
4,7	Angestellte mit Aufsichtsaufgaben
5,2	Selbstständige ohne Mitarbeiter*innen
5,4	Selbstständige mit Mitarbeiter*innen
5,6	Angestellte mit Führungsaufgaben
6,7	Beamte ohne Führungsaufgaben
6,8	Beamte ohne Angabe zu Führungs-/Aufsichtsaufgaben
7,0	Beamte mit Führungs-/Aufsichtsaufgaben
3,8	alle, die in keine der oben genannten Kategorien fallen

### 3.4.1.3 Umgang mit fehlenden Angaben bei der Berechnung des sozioökonomischen Status

Für die späteren Analysen stellt der sozioökonomische Status eine wichtige erklärende Variable dar, sodass dieser für alle teilnehmenden Zielpersonen vorliegen sollte. Da allerdings die für die Berechnung benötigten Variablen ausschließlich im Soziodemografie Selbstausfüllfragebogen erhoben wurden, gibt es hier naturgemäß fehlende Angaben.

Fehlten eine oder mehrere der benötigten Angaben in den für die SES-Berechnung obligatorischen Variablen (vgl. Kapitel 3.4.1.2 SES), wurde zunächst geprüft, ob für die Einzelfälle eindeutige Hinweise auf die Angabe vorlagen, sodass diese entsprechend gesetzt werden konnten.

Wurde die Frage nach der Anzahl der Haushaltsmitglieder unter 14 Jahren nicht beantwortet, wurde dies als Hinweis darauf interpretiert, dass keine Kinder in dieser Altersgruppe im Haushalt leben. Die Anzahl wurde daher auf Null gesetzt, da der Fragebogen keine weiteren Informationen zum Vorhandensein von Kindern unter 14 Jahren liefert.

Fehlende Angaben zum beruflichen Status waren unproblematisch, da für die Umrechnung in den SES-Score ein Standardwert vorgesehen ist, auf den in Abwesenheit anderer Informationen zurückgegriffen werden konnte.

Wenn metrische Angaben zum Haushaltsnettoeinkommen fehlten, konnte in vielen Fällen auf die deutlich häufiger ausgefüllte kategoriale Variable mit 24 Einkommenskategorien zurückgegriffen werden. Wurde nur eine Einkommenskategorie angegeben, die eine Einkommensspanne beschreibt, wurde ein konkreter Betrag zufällig innerhalb dieser Spannweite zugewiesen. Wurden

weder Spannweite noch Betrag angegeben, erfolgte eine statistische Imputation – analog zu den Fällen, in denen keine Angaben zu Schulbildung, beruflicher Bildung oder zur Anzahl der Personen im Haushalt ab 14 Jahren vorlagen oder sinnvoll rekonstruiert werden konnten.

Die Imputation wurde mittels des R-Pakets ‚MixGB‘ durchgeführt, einer Weiterentwicklung des Imputationspakets ‚XGBoost‘. Bei ‚XGBoost‘ handelt es sich um eine Implementierung, mit der automatisiert Interaktionen und nicht-lineare Beziehungen erfasst werden können und gleichzeitig eine hohe Recheneffizienz erreicht werden kann. Der Vorteil gegenüber anderen Imputationsverfahren ist die Kombination unterschiedlicher statistischer Modelle, um so die Stabilität und Prognosegüte zu erhöhen. Darüber hinaus wird in MixGB ‚Subsampling‘ und ‚Predictive Mean Matching‘ angewandt, um Verzerrungen zu reduzieren und die Streuung bei der Imputation besser zu berücksichtigen.

Eine stichprobenartige Validierung dieser Imputation, bei der künstlich einige vorhandene Angaben aus der beruflichen Bildung entfernt und anschließend imputiert wurden, zeigte, dass 50 % der imputierten Werte korrekt sind. Weitere 20 % führen zum selben Score des Sozioökonomischen Status. Wieder weitere 20 % werden nach Imputation der korrekten Gruppe des sozioökonomischen Status zugeordnet, sodass 90 % in der richtigen Gruppe sind.

#### **3.4.1.4 Gewichtung der Daten**

Da die realisierte Netto-Stichprobe von Bevölkerungsstudien nur selten die Strukturen der Gesamtbevölkerung aufweist, ist es in der Regel notwendig, die Daten im Anschluss an die Erhebung zu gewichten, um bevölkerungsrepräsentative Aussagen treffen zu können. Auch bei GerES VI zeigten deskriptive Beobachtungen einen Zusammenhang diverser Merkmale mit der Response-Wahrscheinlichkeit (vgl. Kapitel 4.1.2). Zugleich müssen ungleiche Auswahlwahrscheinlichkeiten, welche durch das Stichprobendesign eingebracht wurden, wieder ausgeglichen werden. Eine Gewichtung der Daten war deshalb auf verschiedenen Stufen notwendig.

Die Gewichtungsprozeduren wurden gemeinsam mit dem UBA und der Gewichtungsabteilung eines Unterauftragnehmers festgelegt. Insgesamt gliedert sich die Gewichtung in bis zu drei beziehungsweise vier Stufen, die in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

Die Stufen bauen aufeinander auf, der Gewichtungsfaktor aus der vorhergehenden Stufe ist zugleich Eingangsfaktor in die darauffolgende Stufe.

#### **1. Stufe: Design-Gewichtung bzw. Korrektur der Auswahlwahrscheinlichkeiten aus der Brutto-Stichprobe**

Das Stichproben-Design ist leicht disproportional zur Grundgesamtheit (überproportionaler Anteil von Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft, vgl. Kapitel 3.1; Erhöhung der Brutto-Stichprobe je Point im Feldverlauf, vgl. ebenfalls Kapitel 3.1). Somit dient die Design-Gewichtung dazu, die unterschiedlichen Auswahlwahrscheinlichkeiten auszugleichen. Konkret flossen folgende Matrizen bzw. Randverteilungen in die Design-Gewichtung ein:

- ▶ Region (Ostdeutschland/ Westdeutschland) x Geschlecht x Altersgruppe
- ▶ Anteil von Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft
- ▶ 150 Points

Die Effektivität<sup>10</sup> der Design-Gewichtung (Kish, 1965) für die 10.550 Bruttofälle beträgt 92,1 %. Die Faktoren wurden ohne vorgegebene Ränder berechnet und liegen zwischen 0,403 und 2,043, im Mittel liegen sie bei 1,0.

## 2. Stufe: Kalibration der Basis-Netto-Stichprobe

Aufbauend auf der Design-Gewichtung wurde die Basis-Netto-Stichprobe der 1.622 Teilnehmenden gewichtet. In diesen Schritt gehen die Gewichtungsfaktoren aus der Designgewichtung als Startgewichte ein. Diese wurden anschließend anhand der amtlichen Strukturzahlen (siehe unten) kalibriert. Zur Ermittlung des endgültigen Gewichtungsmodells wurden für die Kalibration verschiedene Varianten mit unterschiedlicher Kombination und Reihenfolge der Sollverteilung erprobt, um ein Optimum zwischen Faktorenvarianz und -variation einerseits und dem Anpassungserfolg andererseits erreichen zu können. In diese Optimierungsbemühungen floss auch die Begrenzung der Gewichtungsfaktoren ein, die verhindern soll, dass einzelnen Fällen in der Auswertung ein zu großes oder geringes Gewicht beigemessen wird. Die Berechnung der Gewichtungsfaktoren erfolgte dabei in einem iterativen Randsummenverfahren (Deming und Stephan, 1940; Cochran, 1968; Deville, Särndal und Sautory, 1993).

Nach Festlegung der Variablenkombinationen wurde analog zum Vorgehen bei GerES V (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018) das Gewichtungsmodell mit mehrdimensionalen Randverteilungen realisiert. D. h. es wurde ein iterativer Gewichtungsprozess aufgesetzt, dessen Ergebnis Gewichtungsfaktoren sind, die im Idealfall die realisierte Stichprobe an alle vorgegebenen Sollverteilungen mit vordefinierter Genauigkeit und minimaler Varianz anpassen. Die Gewichtungsfaktoren wurden bei der Kalibration der gesamten Netto-Stichprobe auf ein vorgegebenes geschlossenes Intervall von 0,2 bis 5,0 begrenzt, also eine maximalen Faktorenspannweite von 25 zugelassen.

Als Konvergenzkriterium diente die Vorgabe, dass für jede Randverteilung maximal 0,1 % Abweichung in der Summe der einzelnen Zellen toleriert wird. Dies bedeutet, dass die Anteile in den Zellen maximal 0,1 % von den Anteilen in der Gesamtbevölkerung abweichen dürfen und wenn sie das nicht taten, wurde in der nächsten Iteration versucht, dies genauer zu treffen. Das wurde so lange gemacht, bis keine weitere Verbesserung mehr eintrat.

Während der Gewichtung wurde des Weiteren geprüft, ob die Faktoren in einzelnen Zellen zu hoch oder zu niedrig wurden oder die Zellenbesetzung gleich null war. In diesen Fällen wurden dann Zusammenfassungen mit einer geeigneten Nachbarzelle vorgenommen. Referenz für die Kalibrierung der gesamten Netto-Stichprobe sind die amtliche Bevölkerungsfortschreibung mit Stand vom 31.12.2023 und der Mikrozensus mit Stand 2023.

Folgende Merkmale bzw. Randverteilungen wurden in der Kalibration berücksichtigt:

- ▶ Abschluss an einer Fachhochschule oder Universität
- ▶ Berufliche Bildung
- ▶ Allgemeiner Schulabschluss

<sup>10</sup> Bei Disproportionalen Stichproben wie jener bei GerES VI nimmt die Gesamt-Varianz der Untersuchungsmerkmale durch die Hinzunahme der Gewichtungsfaktoren zu. Die Größe der Varianzzunahme in der Gesamtstichprobe hängt deshalb vom Grad der Disproportionalität ab. Hierbei spricht man von der Effektivität der Designgewichtung. Hat jeder Fall ein Gewicht von 1,000, so beträgt die Effektivität 100%. Je ungleicher die Faktoren streuen, desto geringer die Effektivität.

- ▶ Anteil von Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft
- ▶ Nielsen Gebiete<sup>11</sup> x DEGURBA<sup>12</sup> (2-dimensional)
- ▶ Region (Ostdeutschland/ Westdeutschland) x Geschlecht x Altersgruppe (3-dimensional)
- ▶ Nielsen Gebiete

Die Effektivität dieser Gewichtung liegt bei 56,6 % und die Faktoren reichen von 0,203 bis 4,989. Ohne Begrenzung hätten die Faktoren von 0,108 bis 8,335 gereicht.

### 3. Stufe: Gewichtung der sechs Unterstichproben

Aufbauend auf dem Gewicht der Basis-Netto-Stichproben (2. Stufe) wurden für die sechs Unterstichproben weitere Gewichtungsfaktoren berechnet:

- ▶ Morgenurin
- ▶ Blut
- ▶ Modul Hausstaub Organika
- ▶ VOC-Modul
- ▶ Schimmel-Modul
- ▶ PARC (Unterstichprobe von 300 18-39-Jährigen zur weiteren Nutzung in der EU-„Partnership for the assessment of risks from chemicals“ <https://www.eu-parc.eu/>)

Für die Gewichtung der **Morgenurinprobe** lagen 1.617 Untersuchungseinheiten vor. Aufgrund der hohen Fallzahl wie in der Basisstichprobe wurden die gleichen Merkmale in der gleichen Ausprägung und im gleichen Detaillierungsgrad herangezogen wie in der zweiten Stufe. Ebenso wurden die Faktoren auf ein vorgegebenes geschlossenes Intervall von 0,2 bis 5,0 begrenzt. Die Gewichtungsfaktoren liegen zwischen 0,201 und 4,992. Ohne Ränder wurden diese Faktoren nicht berechnet. Die Effektivität der Gewichtung beträgt 55,96 %.

Für die Gewichtung der **Blutprobe** lagen 1.490 Untersuchungseinheiten vor. Die Faktoren wurden analog zum Vorgehen der Morgenurinprobe berechnet und liegen mit einer Spannweite von 0,201 und 4,991 zwischen den vorgegebenen Rändern. Ohne Ränder wurden diese Faktoren nicht berechnet. Die Effektivität der Gewichtung beträgt 54,08 %.

Für die weiteren vier Unterstichproben wurde ähnlich vorgegangen wie für die Blut- und Morgenurinprobe, allerdings aufgrund der niedrigeren Zahl der zur Verfügung stehenden Untersuchungseinheiten mit folgenden, vereinfachten Randverteilungen:

11 Mit den Nielsen Gebieten wird Deutschland in sieben Gebiete unterteilt: 1. Hamburg, Bremen, Schleswig-Holstein, Niedersachsen; 2. Nordrhein-Westfalen; 3. Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland; 4. Baden-Württemberg; 5. Bayern; 6. Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt; 7. Thüringen, Sachsen.

12 DEGURBA steht für Degree of Urbanisation und gibt somit den Verstädterungsgrad an. Das Merkmal hat drei Ausprägungen: 1. Städte (dicht besiedelte Gebiete), 2. Kleinstädte und Vororte (Gebiete mit mittlerer Bevölkerungsdichte) 3. Ländliche Gebiete (dünn besiedelte Gebiete).

- ▶ Allgemeiner Schulabschluss
- ▶ Anteil von Personen ohne deutsche Staatsbürgerschaft
- ▶ Region (Ostdeutschland/ Westdeutschland) x DEGURBA (2-dimensional)
- ▶ Geschlecht x Altersgruppe (2-dimensional)
- ▶ Region (Ostdeutschland/ Westdeutschland)

Die Gewichtungsfaktoren für **das Schimmel-Modul** (n = 648) liegen zwischen 0,201 und 4,929, die Effektivität beträgt 50,86 %. Ohne Ränder würden die Faktoren zwischen 0,072 und 10,454 liegen.

Für die Berechnung des **Moduls Hausstaub Organika** lagen 405 Untersuchungseinheiten vor. Die Gewichtungsfaktoren liegen zwischen 0,200 und 4,992; die Effektivität beträgt 47,57 %. Diese Faktoren wurden nur mit Rändern gerechnet, sodass eine Spannweite ohne Ränder nicht genannt werden kann.

Für die Berechnung der Gewichtungsfaktoren für das **VOC-Modul** wurde aufgrund der stärker beschränkten Fallzahl (n = 298) mit noch weiter verringerten Randverteilungen gearbeitet: Einerseits wurde die Mehrdimensionalität aufgelöst und Alter und Geschlecht eindimensional angepasst. Zudem wurde die Staatsbürgerschaft nicht weiter angepasst und auch bzgl. Region nur nach Ost-West gewichtet. Die Begrenzung der Gewichtungsfaktoren auf den Bereich 0,2 bis 5,0 wurde beibehalten. Die Faktoren liegen zwischen 0,202 und 4,876 und die Effektivität beträgt 60,95 %. Ohne Begrenzung würden die Gewichtungsfaktoren zwischen 0,146 und 5,996 liegen.

Für die Berechnung der Gewichtungsfaktoren für die **PARC-Stichprobe** (n = 300) lag nur eine 3-dimensionale Randverteilung vor: Region (Ostdeutschland/ Westdeutschland) x Geschlecht x Altersgruppe. Grund hierfür ist einerseits die geringe Zahl der Untersuchungseinheiten und andererseits, dass diese Gruppe ausschließlich aus jungen Menschen (18 bis 39 Jahre) bestand. Auch hier wurde die Begrenzung der Gewichtungsfaktoren von 0,2 bis 5,0 beibehalten. Die Faktoren liegen zwischen 0,204 und 4,741, die Effektivität liegt bei 56,02 %. Diese Faktoren wurden nur mit Rändern gerechnet, sodass eine Spannweite ohne Ränder nicht genannt werden kann.

#### **4. Stufe: Gewichtung der Unterstichproben – Morgenurin- und Blutprobe**

Innerhalb der **Morgenurin- bzw. Blutprobe** wurden weitere Untergruppen gebildet, abhängig davon, welche Stoffmessungen in welchen Aliquots bei welchen Teilnehmenden bereits durchgeführt wurden oder noch geplant sind. Die Gewichtung wurde dabei so angepasst, dass Unterschiede in Zusammensetzung und Anzahl der Teilnehmenden je nach analysierten Stoffen ausgeglichen werden.

Für die Berechnung der Gewichtungsfaktoren wurde analog zur Vorgehensweise bei der **Morgenurin- und Blutprobe** verfahren.

- a. Eingangsfaktor in die Morgenurin-Unterstichproben war der Gewichtungsfaktor 3. Stufe Morgenurinstichprobe
- b. Eingangsfaktor in die Blut-Unterstichproben war der Gewichtungsfaktor 3. Stufe Blutprobenstichprobe

Da die für GerES VI geplanten Stoffmessungen noch nicht vollständig abgeschlossen sind und die finale Zusammensetzung der Untergruppen daher noch nicht bekannt ist, wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Darstellung der weiteren Kalibrierungsschritte verzichtet.

### **3.4.2 Datentransfer**

Die von OLS generierten Erhebungs- und Prozessdaten wurden über den vom UBA bereitgestellten Cloudservice BSCW (auch "Bundescloud" genannt) an das UBA übermittelt und dort in das MMS importiert und dabei fallbezogen zusammengeführt. Zudem wurden Adressdaten von Zielpersonen, die der Weiterverarbeitung ihrer Geo-Koordinaten zustimmten bzw. eine Ergebnismitteilung wünschten, über die Austauschplattform IDGard an das UBA übermittelt.

OLS lieferte die Prozess- und Erhebungsdaten an das UBA, in Form von tabulatorgetrennten .txt Dateien.

#### **3.4.2.1 Datentransfer zum Status der Teilnehmenden**

Neben den Studiendaten zum Import in das MMS lieferte OLS nach Beendigung der Arbeiten jeder Route für die betreffenden vier Points eine Übersicht zum Teilnahmestatus aller Zielpersonen, unabhängig davon, ob sie teilnahmen oder nicht. OLS lieferte die Daten als Excel-Tabelle als „Sachstandsberichte“ an das UBA. Diese Excel-Datei bestand aus zwei Blättern: das erste Tabellenblatt „Auswertung“ enthielt die Aggregation der Zielpersonen je Point nach verschiedenen Gesichtspunkten. So konnte hieraus abgelesen werden, wie viele vollständige Fälle nach Geschlecht oder Altersgruppe je Point vorlagen, aber auch, in wie vielen Fällen die jeweiligen Probenahmen erfolgreich durchgeführt wurden. Ebenso konnte abgelesen werden, wie viele Fälle aus welchem Grund zu einem Ausfall wurden. Auf diesem Blatt war auch die IDNR (Identifikationsnummer) der Feldblindprobe für Blut und Urin enthalten. Auf dem zweiten Tabellenblatt befand sich die Basis für die Auswertungen, da hier alle Fälle der Route in einer eigenen Zeile aufgeführt waren. In den Spalten waren die Variablen enthalten, auf deren Basis die Berechnungen für die Auswertungen durchgeführt wurden. Die Struktur dieser Sachstandsberichte kann aus den Tabellen im Anhang A.2 entnommen werden.

#### **3.4.2.2 Datentransfer zum Import in das MMS**

##### **Dreimonatiger Datentransfer**

OLS lieferte alle drei Monate nach einem vom UBA kommunizierten Datenlieferungsplan die Erhebungs- und Prozessdaten an das UBA. Die Daten wurden beim Import vom UBA auf technische Korrektheit (Kompatibilität mit dem MMS) geprüft. Zusätzlich wurden die Daten gemäß eines zwischen UBA und OLS abgestimmten Datenprüfungskatalogs durch OLS auf ihre inhaltliche Korrektheit überprüft.

Die entsprechenden Prozess- und Erhebungsdaten wurden zum festgesetzten Datenlieferungstermin als txt-Dateien auf den BSCW-Server hochgeladen; das UBA wurde per E-Mail über die erfolgte Datenlieferung informiert. Zusätzlich zu den gelieferten Daten wurden ein Datenprüfungsbericht im Word-Format sowie eine Übersicht des aktuellen Datenprüfungskataloges im Excel-Format zur Verfügung gestellt. Das Vorgehen hat sich bereits bei GerES V bewährt (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

### **Datentransfer bei Bedarf (z. B. Widerruf)**

Der Datentransfer im Falle des Widerrufs ist in der UBA-Richtlinie „Datenschutz und Widerruf“ beschrieben. Demnach sollte spätestens am nächsten Werktag nach Eingang und Bearbeitung des Widerrufs ein Datentransfer erfolgen. Damit sollte erreicht werden, dass die gewünschten Daten zeitnah gelöscht werden und eine Bestätigung darüber versandt werden konnten. Von dieser Regelung musste jedoch kein Gebrauch gemacht werden. Alle Zielpersonen, die ihre Einwilligung zur Teilnahme widerriefen, taten dies bereits im Zuge der Terminvereinbarung. Nachträgliche Löschungen von durch OLS generierten Erhebungsdaten waren somit nicht nötig.

### **Datentransfer zum Feldende**

OLS lieferte nach Feldende kumuliert die Daten aller Routen der gesamten Feldlaufzeit. Die Datenlieferung erfolgte gemäß Kapitel 3.4.2.1 entsprechend dem „3-monatigen Datentransfer“ und wurde entsprechend dem final gültigen Datenprüfungskatalog auf ihre inhaltliche Korrektheit überprüft. Alle bei den Prüfungen auftretenden Fehler wurden in Abstimmung mit dem UBA von OLS spätestens vor der letzten Datenlieferung korrigiert. Außerdem stellte OLS dem UBA ein Dokument zur Verfügung, in dem alle Änderungen an den Rohdaten dokumentiert sind.

## **3.5 Qualitätsmanagement**

Die Einhaltung von Qualitätsanforderungen wurde durch systematische Beobachtungen und stichprobenartige Prüfungen sichergestellt. OLS arbeitet nach den Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung Guter Epidemiologischer Praxis. Zielvorgabe für die Qualitätssicherung (QS) waren die im Operationshandbuch zur Feldarbeit bzw. den zugehörigen Anhängen (vgl. Kapitel 3.3.2) festgelegten zeitlichen, organisatorischen und technischen Durchführungsregeln, die Grundlage der Schulung des Personals dienen. Bevor sie für die Datenerhebung bei GerES VI eingesetzt wurden, mussten alle ausgewählten Personen nach der Schulung eine Zertifizierungsphase durchlaufen, bei der die Einhaltung der Vorgaben aus dem Operationshandbuch praktisch gezeigt und geprüft wurde (vgl. Kapitel 3.3.5). Neben der grundsätzlichen beruflichen Ausbildung des Datenerhebungspersonals wurde so die studienspezifischen Qualifikationen geprüft.

Für die Qualitätssicherung der Datenerhebung wurde zum einen die Datenerfassung bei Befragungen, Probenahmen und Messungen inklusive der Terminvereinbarung als Grundlage für die Datenerhebung und des Datenmanagements evaluiert. Der zweite relevante Bereich für die Qualitätssicherung in diesem Zusammenhang betraf die Zusammenführung und Weiterverarbeitung der erhobenen Daten.

Für diese Bereiche wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen, die im Folgenden dargestellt sind. Die Qualitätssicherung der Datenerhebung unterteilte sich in die Qualitätssicherung der Terminvereinbarung, der Hausbesuche bei den Teilnehmenden und der Qualitätssicherungsbesuche im mobilen Feldlabor, der Qualitätssicherung der Probenlagerung und des -transports sowie den Feedbackgesprächen, bei denen das Datenerhebungspersonal gesammelt Rückmeldung zu Auffälligkeiten bei den Qualitätssicherungsbesuchen erhielt und selbst Optimierungsvorschläge für die Abläufe machen konnte.

### **3.5.1 Qualitätssicherung der Datenerhebung (inkl. Terminvereinbarung)**

Die Basis für die Qualitätssicherung der Feldarbeit wurde bereits bei der Auswahl geeigneten Personals (vgl. Kapitel 3.3.3) und bei der Schulung (vgl. Kapitel 3.3.5) gelegt.

Der Prozess der Datenerhebung wurde kontinuierlich über ein Monitoring der Teilnahmebereitschaft pro Untersuchungsort und der Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente begleitet. So konnte bei Abweichungen von den anvisierten Zielgrößen zeitnah nachgesteuert werden. Die aus dieser Qualitätssicherungsmaßnahme resultierenden Ergebnisse sind in Kapitel 3.6 eingehend erläutert.

#### **3.5.1.1 Qualitätssicherung der Terminvereinbarung, der Hausbesuche und des mobilen Feldlabors**

Um die Terminvereinbarung zur Studienteilnahme qualitätszusichern, wurde bei der Arbeit des Hotlinepersonal (HP) nach Zustimmung der Anrufenden „mitgehört“. Die Kontaktierenden (KT) wurden bei deren realer Arbeit an den Haustüren begleitet. Zur Qualitätssicherung der Datenerhebung bei den Hausbesuchen und im mobilen Feldlabor wurden Hospitationen zur Qualitätssicherung durchgeführt. Das bedeutete konkret, dass Interviewende (IV) und das ärztliche Fachpersonal (AFP) bei einem realen, regulären Arbeitseinsatz im Kontakt mit den Teilnehmenden begleitet, beobachtet und bewertet wurden bzw. das Laborpersonal (LP) bei der Probenverarbeitung im mobilen Labor beobachtet und bewertet wurde.

Eine Mitarbeiterin von OLS bewertete regelmäßig an insgesamt 6 Terminen die Arbeit des HP. Die Qualität der Arbeit der KT wurde von Infratrend bei 8 Besuchen zur Qualitätssicherung bewertet. Mitarbeitende von OLS sicherten bei insgesamt 39 Besuchen die Qualität der Arbeit der IV, des AFP und des LP. Ebenso wie Mitarbeitende des UBA zusätzlich 17 Hospitationen bei IV, AFP und LP durchführten. Insgesamt fanden 64 Hospitationen zur internen Qualitätssicherung bei GerES VI statt.

Details zu den Qualitätssicherungsterminen sind in Tabelle 5 dargestellt. Es wurde angestrebt, pro Studienquartal – einem Zeitraum von jeweils 3 Monaten – möglichst alle Personen bei deren Arbeit zur Qualitätssicherung zu begleiten, die in diesem Zeitraum aktiv an der Terminvereinbarung und Datenerhebung beteiligt waren. Dies gelang insbesondere im ersten Studienquartal mit 17 Hospitation bei IV, AFP und LP. Die ersten drei Monate der Datenerhebung wurden als besonders sensible Phase identifiziert, um Abweichungen von dem im Operationshandbuch beschriebenen Vorgehen zeitnah nach Feldstart entgegenwirken zu können und Möglichkeiten der Optimierung in der Feldarbeit umzusetzen. Um die Qualität der Terminvereinbarung und der Datenerhebung auch nach der sensiblen Phase gleichbleibend hochzuhalten, fanden regelmäßig weitere Termine zur Qualitätssicherung statt. In Ausnahmefällen unterblieben Besuche aus organisatorischen Gründen, weshalb nicht alle Personen pro Studienquartal einmal begleitet werden konnten.

Zur besseren Objektivierbarkeit wurden die vier hauptsächlich eingesetzten IV von verschiedenen monitorierenden Personen zu unterschiedlichen Zeitpunkten bewertet. Um direkte Vergleiche zwischen Personen, die in derselben Rolle tätig waren, ziehen zu können, wurden die Qualitätssicherungstermine möglichst synchronisiert. Ein intensiver Austausch zwischen den Monitorierenden diente dazu, denselben Sachverhalt vergleichbar zu bewerten. Bei der Terminlegung der Hospitationen wurde darauf geachtet, Hausbesuche bei Teilnehmenden unterschiedlicher Altersgruppen und mit verschiedenen Ergänzungsprogrammen zu begleiten.

**Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten Feldbesuche zur Qualitätssicherung**

Studienquartal <sup>1</sup>	QS bei				
	Hotline- personal (immer durch OLS)	Kontaktieren- den (immer durch Infratrend)	Interviewenden	Ärztlichem Fachpersonal	Laborpersonal
1 im Mai, Jun, Jul 2023		KT 1	IV 1 (durch OLS) IV 2 (durch OLS + UBA) IV 3 (durch OLS + UBA)	AFP 1 (durch OLS) AFP 2 (durch OLS + UBA) AFP 3 (durch OLS)	LP 1 (durch OLS) LP 2 (durch OLS + UBA) LP 3 (durch OLS)
2 im Aug, Sep, Okt 2023	HP 1 HP 2	KT 2 KT 3	IV 1 (durch OLS) IV 2 (durch OLS) IV 3 (durch OLS)	AFP 1 (durch OLS) AFP 2 (durch OLS)	LP 1 (durch OLS) LP 3 (durch OLS)
3 im Nov, Dez 2023 und Jan 2024	HP 1 HP 2	KT 1 KT 2 KT 3	IV 2 (durch OLS + UBA) IV 3 (durch UBA) IV 5 (durch OLS)	AFP 1 (durch OLS) AFP 2 (durch UBA)	LP 1 (durch OLS) LP 2 (durch OLS + UBA) LP 3 (durch OLS)
4 im Feb, Mär, Apr 2024		KT 2	IV 2 (durch OLS + UBA) IV 3 (durch OLS) IV 5 (durch OLS + UBA)	AFP 1 (durch UBA) AFP 2 (durch OLS) AFP 4 (durch UBA)	LP 1 (durch UBA) LP 2 (durch OLS) LP 3 (durch OLS + UBA)

<sup>1</sup> Mit „Studienquartal“ sind jeweils 3 Monate der Datenerhebung / Feldzeit gemeint. Da die Datenerhebung für GerES VI im Mai 2023 startete, umfasst das Studienquartal 1 die Monate Mai bis Juli 2023.

Die Instrumente zur Bewertung der Qualität der Terminvereinbarung und Datenerhebung stellten von OLS bzw. Infratrend in Abstimmung mit dem UBA entwickelte standardisierte Checklisten dar, die auf den Inhalten des Operationshandbuchs beruhen. Eingesetzt wurden die folgenden Listen:

- ▶ Checkliste Qualitätssicherung der Hotline
- ▶ Checkliste Hospitation Kontaktierende
- ▶ Checkliste Hospitation beim Hausbesuch des\*der Interviewenden und Checkliste Hospitation im Zwischenlager des\*der Interviewenden
- ▶ Checkliste Hospitation Hausbesuch ärztliches Fachpersonal
- ▶ Checkliste Hospitation Blutprobenverarbeitung mobiles Feldlabor

Der\*die Monitor\*in begleitet jede\*n IV pro Hospitation mindestens einmal bei den Befragungen und Untersuchungen im Haushalt einer\*s Teilnehmenden und beim Transport der Proben zum Zwischenlager sowie der Lagerung der Proben. Ebenso wurde bei der Hospitation des AFPs mindestens ein Hausbesuch sowie anschließend bei der Hospitation beim LP eine Blutprobenverarbeitung im mobilen Feldlabor begleitet.

Nach jeder Hospitation gab der\*die Monitor\*in dem jeweiligen Studienpersonal ein Feedback zur Qualität der durchgeführten Tätigkeiten. Es konnten auch während der Hospitation aufgetretene Fragen von Seiten des Studienpersonals geklärt werden. Ein abschließender Bericht über die Hospitation umfasste den Gesamteindruck und ggf. Optimierungs- und Klärungsbedarfe und wurde im Anschluss mit den Projektpartner (UBA/OLS/Infratrend) geteilt. Auf Grundlage des Berichts tauschten sich OLS und UBA aus und erarbeiteten, wenn nötig, Hinweise und Maßnahmen zu Einhaltung der Durchführungsregeln, die dann von OLS an das Studienpersonal weitergegeben wurden und in einem Dokument zu „Häufig gestellten Fragen“ dokumentiert wurden.

Die Hospitationen zeigten, dass sich alle eingesetzten KT, IV, AFP und das LP schnell in deren studienspezifische Aufgaben einfanden und nach kurzer Zeit Routine darin aufbauten. Vereinzelt kam es zu grundlegenden Verstößen gegen das geschulte Vorgehen. Im Zeitverlauf wurden diese immer weniger, so dass bei den späteren Hospitationen fast keine in den Checklisten als „grundlegend“ definierte Verstöße zu beobachten waren. Durch diesen Prozess wurde sichergestellt, dass die Qualität der Terminvereinbarung, der standardisierten Datenerhebung sowie der Probenahmen und Probenverarbeitung über die gesamte Laufzeit der Datenerhebung auf höchstem Niveau gehalten wurde. Kleinere Abweichungen, wie beispielsweise das grundsätzliche Tragen der Überziehschuhe im Haushalt, wurden direkt vor Ort geklärt. Themen, die weiterer Klärung bedurften, wurden zwischen UBA und OLS geklärt und das Ergebnis dem relevanten Personenkreis kommuniziert. Die regelmäßigen Feedbackgespräche (vgl. Kapitel 3.5.2) mit KT, IV und dem AFP erwiesen sich als sehr gute Plattform für den direkten Austausch zu Themen, die bei den Hospitationen auffällig wurden. Sowohl aus Ergebnissen der Hospitationen als auch aus den Feedbackgesprächen wurden verschiedene Maßnahmen abgeleitet. Diese und deren Auswirkungen auf die Teilnahmebereitschaft und die Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente sind im Kapitel 3.6 dargestellt.

### 3.5.1.2 Qualitätssicherung der Probenlagerung und des Transports

Um die Lagerungsbedingungen der Proben zu prüfen, wurden alle Geräte, in denen sich Proben befanden, regelmäßig gewartet und die Temperaturbereiche kontrolliert. IV und LP erfassten einmal täglich die Temperaturen der aktuell im Einsatz befindlichen Gefrier- und Kühlgeräte in einer entsprechenden Eingabemaske. So konnten Temperaturabweichungen vom zulässigen Wertebereich zeitnah erkannt und entsprechende Maßnahmen zur Sicherung der Lagerungsbedingungen ergriffen werden. Die Prüfung wurde für weiterführende Auswertungen zur Prozessüberwachung dokumentiert. Bei der Übergabe an die Fahrenden wurde ebenfalls auf korrekte und sichere Verpackung und Kühlung geachtet und die Übergabe dokumentiert. Ebenso beim Versand der Trinkwasserproben, bei dem die Kühlung mittels Kühlakkus sichergestellt wurde.

Ergänzend dazu erfassten Temperaturlogger fünf-minütlich die Temperaturen in den eingesetzten Kühl- und Gefriergeräten. So wurden alle Transport- und Lagerungszeiten erfasst, in denen Proben aktiv gekühlt oder gefroren wurden. Die Loggerdaten wurden regelmäßig ausgelesen und geprüft, um Ursachen für Temperaturabweichungen aufzudecken und gegenwirkende Maßnahmen abzuleiten.

Nach Eingang der Proben im UBA in Berlin oder Bad Elster kontrollierten die UBA-Mitarbeitenden dort die Proben anhand der vom Feldpersonal digital ausgefüllten Übergabeprotokolle auf Vollständigkeit und dokumentierten die Prüfung. OLS überprüfte, ob Anzahl und Art der beim UBA eingegangenen Proben mit den Angaben in der Steuerungs- und Adresdatenbank sowie im CAPI übereinstimmten. Bei Unstimmigkeiten wurden die Ursachen recherchiert, dokumentiert und Maßnahmen eingeleitet, um diese Differenzen in den künftigen Points zu vermeiden.

Zur Qualitätssicherung der Proben wurden parallel zu den regulären Teilnehmenden-Morgenerin-proben und -Blutproben Feldblindproben erstellt. Die speziell dafür definierten Prozesse wurden für die Morgenurinproben durch die IV und für Blutproben durch das LP ausgeführt. Diese Kontrollproben gingen denselben Weg wie die regulären Proben und gaben Aufschluss darüber, ob es durch den Transport, die Probenahmen oder -behandlungen zu Kontaminationen kam. Dieser Qualitätssicherungsprozess hat sich bereits bei GerES V bewährt (vgl. Cholmakow-Bodechtel et al., 2018).

### 3.5.2 Feedbackgespräche

Im Laufe der Feldzeit wurden mehrere Feedbackgespräche zum Austausch aller Feldbeteiligten abgehalten, an denen ebenfalls die Projektleitung von OLS und die Projektleitung sowie Fachbetreuerinnen des UBA teilnahmen. Die Feedbackgespräche fanden über die gesamte Feldzeit verteilt statt zu folgenden Terminen:

- ▶ Online-Feedbackgespräch direkt nach Projektstart im Juli 2023
- ▶ Online-Feedbackgespräch im Oktober 2023
- ▶ Präsenz-Feedbackgespräch im Dezember 2023 in Berlin
- ▶ Online-Feedbackgespräch im März 2024
- ▶ Präsenz-Abschlussveranstaltung im Juli 2024 in Berlin zum Projektabschluss

Die Feedbackgespräche während der Feldzeit wurden nach Funktionsgruppen unter Berücksichtigung von Doppelrollen unterteilt und teamübergreifend durchgeführt. Inhalte der Gespräche mit Interviewenden und Kontaktierenden waren die Kommunikation aktueller Fallzahlen und die Diskussion von Optimierungsprozessen zur Erhöhung der Response sowie möglicher Verzerrungseinflüsse im Antwortverhalten der Teilnehmenden durch die Interviewenden. Ebenfalls thematisiert wurden mögliche Fehlerquellen nach Analyse von Prozess- und Erhebungsdaten im bisherigen Feldverlauf. Darüber hinaus wurde nochmals über die unterschiedlichen Möglichkeiten gesprochen, Zielpersonen von der Studienteilnahme zu überzeugen und generell die Zusammenarbeit in den Teams besprochen. Auch die gemeinsamen Feedbackgespräche des ärztlichen Fachpersonals und der technischen Laborassistenten dienten neben dem generellen Austausch zur Zusammenarbeit der Kommunikation von Problemen bzw. Verbesserungspotential in den Prozessen.

### **3.5.3 Qualitätskontrolle und -sicherung durch das Datenmanagement**

Um die Datenerfassung und -aufbereitung abzustimmen und zu dokumentieren, erstellten OLS und UBA das Operationshandbuch zum Datenmanagement. Darin sind die Zuständigkeiten aller Akteure, die Datenflüsse und Datenarten wie Prozess- und Erhebungsdaten (PD und ED) detailliert beschrieben.

Die Prozess- und Erhebungsdaten wurden in vier Schritten geprüft und ggf. bereinigt, wobei an einigen Stellen auf das Vorwissen aus der GerES V-Studie (Cholmakow-Bodechtel, 2018) zurückgegriffen werden konnte:

#### **Prüfungen vor Feldbeginn und feldbegleitende Prüfung**

Vor Feldbeginn wurden die Erhebungsinstrumente auf die korrekte Filterführung inhaltlich und technisch sowie auf die korrekte Datenablage geprüft. Für die CAPI-Frage- und -Dokumentationsbögen wurde die Einhaltung zulässiger Wertebereiche über die Programmierung berücksichtigt.

In den CAPI-Erhebungsinstrumenten wurden ergänzende inhaltliche Plausibilitätsprüfungen vor Beginn der Feldphase abgestimmt und anschließend im NIPO-Erhebungsprogramm integriert. Dadurch reduzierte sich die Wahrscheinlichkeit für unplausible Angaben im Erhebungsprozess. Falls die Regeln der Plausibilitätsprüfung verletzt wurden, wurde die interviewte Person wiederholt zu dieser Angabe befragt (ggf. mit Hinweis für den Grund der Unplausibilität).

Die während der Programmierung abgestimmten Prüfungen erhöhten die Qualität der Quelldaten, die während der Feldphase erhoben wurden. Für alle Prüfungen gilt, dass OLS zuerst eine interne Prüfung vornahm; danach erfolgte eine Prüfung der NIPO-Skripte durch das UBA. Erst nach Freigabe der Programmierung wurden die CAPI-Erhebungsinstrumente inklusive aller Prüfungen im Feld eingesetzt.

#### **Datenerfassung der Erhebungsinstrumente, die auf Papier beantwortet wurden**

Die Datenerfassung der Papierversion der Selbstausfüllfragebögen wurde von einem Unterauftragnehmer übernommen, dem die Papierfragebogen zugeschickt wurden. Dort wurden diese zunächst gescannt und damit digitalisiert. In einem – eigens für diese Zwecke entwickelten – Programm wurden ausgefüllte Felder automatisch erkannt und visualisiert. Diese automatische Erfassung wurde durch eine Person geprüft und ggf. angepasst. Außerdem wurden Freitextangaben manuell von zwei unterschiedlichen Personen erfasst und beide Eingaben auf Konsistenz überprüft. Die gemachten Freitextangaben wurden, soweit möglich, 1:1 erfasst. Vor Übermittlung

an OLS (im Microsoft-Access Format über einen sicheren Austauschserver) liefen weitere vorab definierte Datenprüfungen, um mögliche Eingabefehler zu erkennen und ggf. zu korrigieren. Bei entdeckten Unstimmigkeiten wurde die Scanversion des Originalfragebogens zur Klärung herangezogen.

#### **Prüfung der Daten auf Fehler, fehlende Werte und Inkonsistenzen, die im Nachgang der Datenerfassung, noch während der Datenerhebungsphase liefern**

Mit Hilfe von zwischen OLS und UBA abgestimmten Regeln wurden die Daten vor der regelmäßigen Übermittlung an das UBA einer nachträglichen Prüfung (nach der Datenerfassung) unterzogen. Diese Regeln fokussieren auf die Identifizierung inkonsistenter Angaben zwischen verschiedenen Erhebungsinstrumenten und fehlenden Werten. Die hierfür definierten Regeln sind in Anlage XII.2 des Operationshandbuchs Datenmanagement zu finden. Die Resultate dieser Prüfungen wurden von OLS in einem Prüfbericht zusammengestellt und mit dem UBA besprochen. Gemeinsam wurde dann entschieden, wie mit Regelverletzungen umzugehen sei und an welcher Stelle Daten verändert bzw. fehlende Angaben durch OLS rekonstruiert werden sollten. Diese Bereinigungen wurden möglichst zur nächsten regulären Datenlieferung von OLS umgesetzt und dokumentiert. Mit der letzten Datenlieferung korrigierte OLS alle bis zu diesem Zeitpunkt identifizierten Fehler und Inkonsistenzen in Abstimmung mit dem UBA.

#### **Prüfung der exportierten Daten durch das MMS**

Die von OLS bereitgestellten Daten wurden durch das UBA beim Import in das MMS auf die Existenz gültiger UBA-IDNR und die Einhaltung der Variablendefinitionen und Variableninhalte-Definitionen geprüft. Falls technisch fehlerhafte Daten durch OLS bereitgestellt wurden, wurden diese mit der entsprechenden Fehlermeldung des MMS vom UBA an OLS zur Korrektur des Datensatzes zurückgeschickt. Die vom MMS identifizierten Abweichungen wurden dazu geprüft und die Quelle des Fehlers (CAPI-Programmierung, Adressmanagementsystem, Datenerfassungsmaske Selbstausfüllfragebogen oder technischer Fehler beim Export) lokalisiert. OLS lieferte vierteljährlich eine neue Version der MMS-Importdateien, die nach Durchführung der Schritte 3 und 4 qualitätsgeprüft waren. Diese Datei enthielt die Prozess- und Erhebungsdaten, die bis zu diesem Zeitpunkt erhoben wurden.

### **3.6 Anpassungsmaßnahmen während der Feldarbeit**

Bei der Planung von GerES VI wurden verschiedene Annahmen auf Basis der Vorgängerstudie GerES V (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018) und weiterer vergleichbarer Befragungen getroffen. Dabei wurde beispielsweise davon ausgegangen, dass die Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie in der Bevölkerung bei etwa 20–25 % liegt. Bereits in den ersten 3 Routen bzw. nach der Bearbeitung von 12 Points zeigte sich, dass sich diese Annahme nicht bewahrheitete. Darüber hinaus traten im Laufe der Feldzeit weitere Problemstellungen auf, auf die mit Anpassungen oder Nachschulungen reagiert wurde. Im Folgenden sind diese Anpassungsmaßnahmen zur Erhöhung der Teilnehmendenzahl, zur Erhöhung der Vollständigkeit von Erhebungsinstrumenten, zur Optimierung des Probenhandlings und zur Steuerung von Fragebogenteilen bzw. Modulen aufgeführt.

#### **3.6.1 Maßnahmen zur Erhöhung der Teilnehmendenzahl**

In den Routen 1 bis 6 waren jeweils 7 Personen pro Altersgruppe (vgl. Kapitel 2) in einem Point für die Studienteilnahme ausgewählt worden, weil mit einer Teilnahmebereitschaft von 20–25 % kalkuliert worden war. Da diese Annahme korrigiert werden musste, wurde als

Maßnahme die Erhöhung der Anzahl der Brutto-Adressen eingeleitet. Diese Erhöhung erfolgte in zwei Schritten. Die erste Erhöhung setzte in Route 7 ein. Ab dann wurden 10 Personen pro Altersgruppe für einen Point für die Studienteilnahme ausgewählt. Die zweite Erhöhung der Brutto-Adressen erfolgte ab Route 16. Ab dann (bis zum Ende der Datenerhebung in Route 38) wurden 12 Personen pro Altersgruppe in einem Point für die Studienteilnahme ausgewählt. Wie die Teilnehmendenzahlen im Studien- bzw. Routenverlauf variierten, kann in Kapitel 4.1.2 nachverfolgt werden.

Außerdem wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

- ▶ Zu Beginn der Studie wurden alle Zielpersonen, die sich nicht auf das erste Anschreiben hin zurückgemeldet hatten, mit einem weiteren Brief an die Studienteilnahme erinnert. Da anzunehmen war, dass dieser zweite Brief ähnliche bzw. ebenfalls bei bestimmten Personengruppen keine Reaktionen auslöste, wurde ab Route 7 das Ansprachemedium von zweitem Brief auf Postkarte umgestellt.
- ▶ Ab Route 7 wurde die Einwilligungserklärung erst mit der Terminbestätigung versandt und nicht mehr beim Erstanschreiben beigelegt.
- ▶ Der Versand der Probenahmepakete für Nachzüglertermine, die bei der Hotline eingingen und nicht mehr zentral verschickt werden konnten, erfolgte ab Route 7 durch die Hotline statt einer Übergabe durch die Kontaktierenden vor Ort. Damit blieb den Kontaktierenden mehr Zeit für die persönliche Rekrutierung.
- ▶ Um auf Terminwünsche der Zielpersonen eingehen zu können, gab es ab Route 7 bei nah beieinanderliegenden Points die Möglichkeit, Termine für die Blutabnahme aus dem Point der zweiten Wochenhälfte in die erste Wochenhälfte, in der eigentlich der andere Point bearbeitete wurde, zu legen.
- ▶ Die Projektleitung von OLS versuchte ab Route 21 telefonisch die Stadt- bzw. Gemeindeverwaltung bzw. die Ämter der Bürgermeister\*innen zu kontaktieren, um mehr Aufmerksamkeit für die Studie vor Ort zu generieren. Die Information der Gemeinden, Umwelt- und Bürgermeisterämter sowie Pressestellen, dass die Studie im jeweiligen Ort bald startet, wurde ab Route 24 schrittweise von zwei Wochen vor Start der Kontaktierenden auf vier Wochen angehoben.
- ▶ Ab Route 22 wurde das Kontaktierenden-Team in Großstädten von einer weiteren Person unterstützt.

### **3.6.2 Maßnahmen zur Erhöhung der Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente und zum Umgang mit den Proben**

Der Ablauf des Hausbesuchs wurde angepasst, um die Teilnahme so angenehm wie möglich zu gestalten, in dem die unterschiedlichen Untersuchungsinstrumente zeitlich bestmöglich verzahnt wurden. Damit wurde erreicht, dass das Untersuchungsprogramm trotz seiner Länge vorwiegend vollständig durchgeführt werden konnte. Außerdem wurde Probenahmen und Probenhandling optimiert und Problemlösungen definiert. Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen festgelegt:

## Hausbesuch und Probenhandling durch die Interviewenden

- ▶ Wenn ein Kreuzchen auf der Einwilligungserklärung geändert werden sollte, wurde das bisherige Kreuzchen übermalt (durch Ausmalen des Kästchens). Das neue gültige Kreuz wurde gesetzt und die teilnehmende Person bestätigte daneben mit ihrer Unterschrift, dass er\*sie diese Änderung gemacht hatte. Die teilnehmende Person sollte diese Änderung möglichst selbst machen. Sollte die Anpassung durch den\*die IV gemacht werden, erfolgte dies – analog zu Änderungen durch den\*die IV in den SAF – mit grünem Stift.
- ▶ Wenn keine gültige Morgenurinprobe vorlag und ein Nachholtermin möglich war, konnten Größe und Gewicht schon während des ersten Hausbesuchs der IV gemessen werden. So wurde umgangen, dass bei der Abholung der Nachholprobe nochmals Messungen durchgeführt werden mussten.
- ▶ Für den noch unklaren Prozess, wie mit nicht richtlinienkonformen Urinproben umzugehen war, wurde folgendes festgelegt: wenn die teilnehmende Person nicht von sich aus angeboten hatte den Urin zu entsorgen, sollte die nicht richtlinienkonforme Probe aus dem Haushalt mitgenommen und im Zwischenlager entsorgt werden.
- ▶ Es trat der Fall auf, dass innerhalb einer Probenwoche mehr Personen teilnahmen als Stellplätze in den medizinischen Gefrierern für die aufrechte Urinprobenlagerung vorhanden waren. Dafür wurde die Regel definiert, dass bereits vollständig gefrorene, geschlossene Urinproben auch nicht-aufrechtstehend gelagert bzw. transportiert werden durften. Über einen Eintrag im EDF-Bemerkungsfeld wurde dokumentiert, welche Proben nicht-aufrechtstehend gelagert worden waren.
- ▶ Die Trinkwasserproben eines Points wurden per Paketdienstleister zu zwei Zeitpunkten an das UBA, Bad Elster, verschickt. Dabei mussten die Versandzeitpunkte so geplant werden, dass ausreichend Lagerkapazitäten im Kühlschrank des Zwischenlagers vorhanden waren. Während der Feldzeit wurde festgelegt, dass der Abholzeitpunkt deshalb von den Interviewenden zwischen Donnerstagvormittag und Donnerstagnachmittag variiert werden konnte, je nach Probenaufkommen am Wochenanfang oder Wochenende.
- ▶ Für das Schimmelmodul wurde die Außenluftmessung erst nach dem Hausbesuch durchgeführt, damit die Interviewenden danach nicht nochmals für die Verabschiedung und Incentivierung in den Haushalt zurückkehren mussten.
- ▶ Vereinzelt kam es zu fehlerhaften Messungen bei den Luftprobenahmen für das Schimmelmodul. Die Interviewenden wurden nachgeschult, um die Anzahl fehlerhafter Proben zu reduzieren.
- ▶ In einigen Fällen lag beim Schimmelmodul eine Innenraumluftmessung vor, aber keine Außenluftmessung. Witterungsbedingungen konnten dazu führen, dass eine Außenluftmessung nicht möglich war, z. B. bei Sturm und starkem Regen, aber auch bei starkem Nebel oder heftigem Schneefall. Wenn es nur leicht regnete und es möglich war, das Gerät vor Feuchtigkeit zu schützen, wurde eine Außenluftmessung durchgeführt. Wichtig war, dass ein bestimmtes Geräteteil (der Objektträger) nicht feucht wurde. Wenn eine Außenluftmessung nicht möglich war, musste auch keine Innenraumluftmessung durchgeführt werden.

- ▶ Im Dezember 2023 wurden zwei der vier eingesetzten Luftmessgeräte ausgetauscht, da sie defekt waren. Während die alten Geräte das verbleibende Restvolumen für die Messungen angezeigt hatten, wurde bei den neuen Geräten der Akkuladestand angezeigt. In den Dokumentations-CAPIs zur Innen- und Außenluftmessung musste jedoch das Restvolumen eingetragen werden. War dieser Wert niedriger als 3.000 brach das CAPI ab, da das verbleibende Restvolumen nicht für alle drei Messungen ausgereicht hätte. Für die neuen Geräte sollte deshalb bei den Fragen zum Restvolumen der Wert 99.999 eingegeben werden. Damit wurde in den Daten deutlich, dass die Messung mit einem neuen Gerät durchgeführt wurde und die CAPI-Programmierung musste nicht angepasst werden.
- ▶ Die Thermohygrometer für die weiteren Messungen im Schimmelmodul akklimatisierten sich bei kalten Außentemperaturen nur langsam und zeigten deshalb bei der Außenluftmessung teilweise „wärmere“ Temperaturen an, als tatsächlich vorherrschten. Es wurde festgelegt: sollten sich die Geräte während der Luftmessung der Außenluft (ca. 13 Minuten) nicht eingestellt haben, war im CAPI der Wert zu notieren, den das Gerät in dem Moment angezeigt hatte. War die tatsächliche Außentemperatur niedriger, wurde dies im EDF unter „Bemerkungen“ notiert.
- ▶ Es wurde nachgeschult, dass der Hausstaubbeutel aus dem Staubsauger auch bei Unsicherheit über den Füllstand mitgenommen werden sollte. Jedoch sollten die Teilnehmenden dann auch informiert werden, dass nicht jede Probe zu einem Ergebnis führen würde. Es lag im Ermessen des\*der IV, nach genauerer Prüfung des Füllstandes den Hausstaubbeutel doch noch zu entsorgen.
- ▶ Falls es in einem Point mit Ausnahme der letzten Zielperson nur teilnahmebereite Zielpersonen unter (oder nur über) 49 Jahre gab und bereits einmal das VOC-Modul bei einer\*m Teilnehmenden in der gleichen Altersklasse durchgeführt wurde, dann sollten die IV als zweite teilnehmende Person eine weitere Person in der gleichen Altersklasse auswählen, sodass auf jeden Fall ein zweites Mal das VOC-Modul durchgeführt werden konnte. Ansonsten hätte das Risiko bestanden, dass der Termin spontan noch abgesagt worden oder ein anderer Grund für die Nicht-Teilnahme am VOC-Modul aufgetreten wäre und somit das VOC-Modul nur bei einer teilnehmenden Person in diesem Point durchgeführt hätte werden können.
- ▶ Ab Route 24 wurde versucht, pro Point drei Teilnehmende für das VOC-Modul zu gewinnen, um die Lücke zwischen aktuellem Stand und Zielfallzahl zu schließen.
- ▶ Einige Male wurde von Teilnehmenden vergessen, die Passivsammler richtig und vollständig abzunehmen und zurückzuschicken. Daher wurden die IV in der Erläuterung der VOC-Probenahme und der Handhabung beim eigenständigen Rückversand durch die Teilnehmenden nachgeschult, um auch hier die Anzahl fehlerhafter bzw. fehlender Messungen weiter zu minimieren.

#### **Hausbesuch und Probenhandling durch das ärztliche Fachpersonal**

- ▶ Das Vorgehen bei nachträglichen Änderungen in der Einwilligungserklärung wurde angepasst. Wenn ein Kreuzchen auf der Einwilligungserklärung geändert werden sollte, wurde das bisherige Kreuzchen übermalt (durch Ausmalen des Kästchens). Das neue gültige Kreuz wurde gesetzt und die teilnehmende Person bestätigte daneben mit ihrer Unterschrift, dass er\*sie diese Änderung gemacht hatte. Die teilnehmende Person sollte diese Änderung möglichst selbst machen.

- ▶ Wenn die teilnehmende Person sehr wenig Zeit hatte, konnte in absoluten Ausnahmefällen die Blutdruckmessung entfallen, um die Teilnahme nicht zu gefährden und die Blutabnahme dennoch durchführen zu können. Dafür wurde eine gesonderte Anleitung zum Vorgehen im CAPI erstellt.
- ▶ Es wurde nachgeschult, dass bei der Blutdruckmessung der Armumfang stets zu bestimmen und zu dokumentieren war, um die korrekte Blutdruckmanschette auszuwählen, auch wenn die dafür notwendige Messung eine Minute Zeit kostete und den Hausbesuch ein klein wenig verlängerte.
- ▶ Bei wenigen teilnehmenden Personen gestaltete sich die Blutentnahme aufgrund der Venensituation als schwierig oder nicht möglich. Bei den Blutentnahmeröhrchen kam es darüber hinaus vereinzelt vor, dass ein zu geringes Vakuum vorlag und die Röhrchen deshalb unterfüllt wurden. Es wurde festgelegt, dass die Blutentnahmeröhrchen auch als vollständig gefüllt dokumentiert wurden, wenn die Füllmenge 10 % vom Nennvolumen, d. h. der korrekten Füllmenge dieses Röhrchens, abwich. Zudem konnte eine zweite Punktion durchgeführt werden, um die korrekte Anzahl Röhrchen bzw. die korrekte Menge Blut zu erhalten. Vor einer erneuten Punktion wurde das mündliche Einverständnis der teilnehmenden Person eingeholt. Es musste eine neue Punktionsnadel benutzt werden.
- ▶ Da die Röhrchen mit Gerinnungshemmern für die Analyse von Metallen im Blut vorgesehen waren, war die direkte Befüllung aus einer neuen Punktionsnadel nicht erlaubt und diese waren laut Richtlinie als letzte Röhrchen abzunehmen. Für den Fall, dass die fünf regulär abzunehmenden Blutentnahmeröhrchen mit Gerinnungsaktivatoren bereits alle befüllt waren, aber danach neu punktiert werden musste, war zuerst ein zusätzliches sechstes Röhrchen abzunehmen, das mindestens zur Hälfte aus der neuen, zweiten Nadel befüllt werden sollte. Erst danach sollten die Röhrchen mit Gerinnungshemmern für die Metallanalyse abgenommen werden. Zusätzliche Gerinnungsaktivatoren-Röhrchen konnten im Labor weiterverarbeitet werden, halbvolle Gerinnungshemmer-Röhrchen wurden im Labor entsorgt – sofern die korrekte Anzahl vollständig gefüllter Röhrchen vorlag.
- ▶ Nachdem bei der Verarbeitung Blutpfropfen in Vollblutproben festgestellt worden waren, wurde das AFP nochmals auf das richtlinienkonforme Schwenken der Blutentnahmeröhrchen hingewiesen. Damit war das Vorkommen eines Blutpfropfens nicht vollkommen auszuschließen (z. B. kann auch eine Pseudo-Thrombozytopenie eine Pfropfbildung verursachen), aber zu minimieren.
- ▶ Vereinzelt mussten aus Zeitgründen zwei Hausbesuche direkt hintereinander absolviert werden. Die Proben des ersten Hausbesuchs konnten in diesen Fällen nicht wie normalerweise vorgesehen direkt ins mobile Labor gebracht werden, sondern wurden mit zum zweiten Hausbesuch genommen. Dabei wurden die Proben wie für den normalen Transport in den Kühlboxen vom Hausbesuch zum mobilen Labor gelagert. Das AFP eines Teams begann während einer ersten Hitzeperiode die Proben zusätzlich mit handelsüblichen Kühlakkus zu kühlen, obwohl dies nicht in den Richtlinien vorgegeben worden war. Es wurde nachgeschult, dass Blutproben beim Transport keinesfalls zusätzlich zu kühlen, sondern auch bei Hitzeperioden nur in der Kühlbox zu isolieren waren.

### Probenhandling im mobilen Labor

- ▶ Während der Feldzeit zeigte sich, dass das parallele Bearbeiten der Proben von zwei Teilnehmenden das Verwechslungsrisiko erhöhte. Wenn zeitlich möglich, sollten keine Proben von zwei Teilnehmenden gleichzeitig bearbeitet werden.
- ▶ Alle Proben wurden mit Etiketten mit der IDNR gekennzeichnet und mussten so beim UBA angeliefert werden. Während der Arbeit mit Proben und Etiketten kam es vereinzelt zu Situationen, in denen die Etiketten nicht klebten bzw. unleserlich geworden waren. In diesen Fällen konnten handschriftliche Etiketten erstellt werden, die leserlich, korrekt und vollständig beschriftet sein mussten. Neue, gedruckte Etiketten waren schnellstmöglich bei OLS anzufordern und die Proben sollten vor der Anlieferung beim UBA durch das Laborpersonal nachetikettiert werden. Falsche oder alte Etiketten mussten auf jeden Fall entfernt oder unleserlich gemacht werden.
- ▶ Nach einem Vorfall einer Probenverwechslung aufgrund eines doppelten Etikettensatzes mussten die betroffenen Proben verworfen werden. Es wurde festgelegt, dass beim Nachordern von Etiketten im Zentrallager nur noch ein Etikettensatz verschickt werden sollte, um solche Vorfälle im weiteren Studienverlauf zu vermeiden. Das Laborpersonal wurde nochmals dazu geschult, Etiketten mehrfach zu prüfen.
- ▶ Es kam vor, dass Blutentnahmeröhrchen leer blieben oder so wenig Blut enthielten, dass eine Weiterverarbeitung nicht möglich war, da keinerlei Serum abpipettiert werden konnte. Es wurde festgelegt, dass auch alle ans UBA zu liefernden leeren Blutentnahmeröhrchen (mit Gerinnungshemmer) sowie alle leeren, für das verarbeitete Serum gedachten, Aliquotröhrchen ans UBA geliefert wurden. Grundsätzlich wurde festgelegt, dass die Aliquotröhrchen auch als vollständig gefüllt zu betrachten waren, wenn die Befüllung bis zu 10 % vom Nennvolumen abwich. Dafür wurden auch weitere Dokumentationsregeln für das EDF festgelegt.
- ▶ Alle vorhandenen Blutentnahmeröhrchen mit Gerinnungshemmern waren sofort nach Ankunft im mobilen Labor einzufrieren. Es wurde nochmals darauf hingewiesen, dass diese nicht länger bei Raumtemperatur im mobilen Labor stehen sollten, insbesondere bei wärmeren Temperaturen.
- ▶ Röhrchen mit Gerinnungsaktivatoren wurden nach der Zentrifugation einer Sichtkontrolle unterzogen. Dabei wurde analysiert, ob eine klare Trennung des Blutes in geronnene Blutbestandteile und durchsichtiges, flüssiges Serum durch die Zentrifugation stattgefunden hatte und welche Qualität das Serum hatte. Die Röhrchen waren so zu sortieren, dass zuerst Serum bester Qualität abpipettiert wurde. Die Aliquots mussten in der richtigen Reihenfolge befüllt werden. Wurde Serum aufgeschwemmt, d.h. Serum war durch den Pipettiervorgang mit geronnenen Blutsbestandteilen vermischt worden, sollte das Serum aus der Pipettenspitze langsam ins Röhrchen zurückgegeben werden. Das betroffene Röhrchen war nach hinten zu sortieren, da seine Qualität schlechter geworden war. Aufgeschwemmtes Serum durfte nur bei Probenknappheit weiterverarbeitet werden und auch nur, wenn es sich wieder ordentlich gesetzt hatte.
- ▶ Um Blasenbildung auf dem aliquotierten Serum zu vermeiden und die Aliquotröhrchen optimal bis zum Nennvolumen zu füllen, sollten sie schräg gehalten und das Serum langsam pipettiert werden. Dafür wurde festgelegt, dass die Aliquotröhrchen beim Pipettieren in die Hand zu nehmen waren und nicht im Ständer stehenbleiben sollten.

- ▶ Bei einem Qualitätssicherungsbesuch fiel auf, dass vereinzelt vom Laborpersonal absichtlich ein kleiner Rest Serum noch akzeptabler Qualität in den Röhrchen gelassen wurde, um keinesfalls eine Serumaufschwemmung zu verursachen. Um die Serumausschöpfung zu optimieren, sollte bei der Aliquotierung das Serum guter bzw. ausreichender Qualität möglichst vollständig in die sieben verfügbaren Aliquotröhrchen pipettiert werden. Außerdem sollte von den beiden verfügbaren Pipetten unterschiedlicher Größe vor allem die Pipette mit den kleineren, schmalen Spitzen genutzt werden.
- ▶ Im Feldverlauf zeigten sich bei den Aufbereitungen auch sog. Gradienten, d.h. die klare Trennung des Blutes in geronnene Blutbestandteile und durchsichtiges, flüssiges Serum durch die Zentrifugation fand nicht optimal statt. Laut Richtlinie war auf Basis der Herstellerangaben die Zeit, die die Blutentnahmeröhrchen mit Gerinnungsaktivator aufrechtstehend gerinnen sollten auf 60 Minuten festgelegt. Als Maßnahme wurde eine Handlungsanweisung mit Entscheidungsbaum für die Bearbeitung eines Gradienten erstellt. Dabei wurde nach standardisierten Wartezeiten gegebenenfalls auch ein zweites Mal zentrifugiert. Hatte sich der Gradient nach der Behandlung entsprechend dem Entscheidungsbaum abgesetzt, wurde das Serum als unauffällig weiterverarbeitet. Blieb der Gradient bestehen, wurde das auffällige Serum nach hinten sortiert und zuletzt abpipettiert. Im EDF wurde es einen Vermerk im Bemerkungsfeld eingetragen. Es gab die Vermutung des Feldpersonals, dass eine längere Gerinnungszeit das Auftreten eines Gradienten verhindern könnte, deshalb wurden in einigen Fällen die Gerinnungszeiten nicht-standardisiert verlängert. Mittels Analyse der Daten aus den bis dahin erhobenen Fällen wurde versucht, Faktoren zu ermitteln, die eine Gradientenbildung begünstigen. Die Auswertung ergab keinen Hinweis darauf, dass eine längere Gerinnungszeit der Blutproben das Auftreten eines Gradienten verhindert. Da die Gerinnungszeit eine Herstellervorgabe war, wurde festgelegt, dass diese einzuhalten ist. Dementsprechend wurde weiterhin 60 Minuten nach der Blutabnahme zentrifugiert. Diese Vorgabe war nicht einzuhalten, wenn mehrere Hausbesuche hintereinander durchgeführt werden mussten. Die dadurch bedingte längere Pause zwischen Abnahme und Zentrifugation war zulässig. Erstgenommene Proben waren zuerst zu bearbeiten.
- ▶ Einmal zeigten sich Schlieren im Serum nach der Zentrifugation, die entstehen können, wenn z. B. die Gerinnung noch nicht vollständig abgelaufen ist und es zu einer Nachgerinnung des Serums kommt. Dabei entstehen Mikrogerinnsel oder das Serum geliert teilweise oder vollständig. Röhrchen mit Schlieren sollten als letztes pipettiert werden. Die Schliere sollte manuell mit der Pipettenspitze entfernt und die Spitze dann verworfen werden. Bei zwei Proben gelierte das Serum nach der Zentrifugation, d.h. das eigentlich flüssige Serum war wie Gelee bzw. von gallertartiger Konsistenz. Vom Feldpersonal wurde berichtet, dass dies vor allem bei Serum von Teilnehmenden, die einen Gerinnungshemmer als Medikament eingenommen hatten, der Fall war. Es wurde festgelegt, dass das AFP die Einnahme von Gerinnungshemmern dokumentiert, und das Laborpersonal vor der Verarbeitung informieren sollte. Dieses wartete dann zusätzlich zur festgelegten 60-minütigen Gerinnungszeit nach Blutabnahme eine weitere Stunde länger bis zentrifugiert wurde, d. h. insgesamt wurde in diesen Fällen nach Blutabnahme zwei Stunden mit der Verarbeitung gewartet. Damit sollte eine ausreichende Gerinnungszeit sichergestellt werden. Bei den Proben von neun teilnehmenden Personen kam diese Maßnahme zur Anwendung und es wurde kein Geliere des Serums mehr festgestellt. Es gelierte dennoch eine weitere Probe, bei der jedoch nicht angegeben worden war, dass Gerinnungshemmer eingenommen wurde.

- ▶ Für die Einlagerung der Blutprobenröhrchen und Aliquots mit Serum mussten alle Proben digital per Scanner erfasst werden. Im Zuge der Einlagerung waren die Proben auch bezüglich ihres Füllstandes und möglicher Auffälligkeiten bestmöglich zu bewerten, d.h. wenn Serumproben im Vergleich zu anderen rötlicher waren oder einen Bodensatz aufwiesen, waren diese auch als auffällig zu dokumentieren. Die Bewertungen waren vollständig, korrekt und sorgfältig zu vergeben und einzutragen. Das Laborpersonal wurde angewiesen, die vergebenen Dokumentationscodes selbst noch einmal visuell mit den bereitstehenden Proben abzugleichen und die eigenen Eintragungen kritisch zu prüfen. Dann waren die Proben den unterschiedlichen Probenlagerungsboxen gemäß Richtlinie korrekt zuzuordnen. Diese Punkte wurden nachgeschult und zusätzlich wurde eine weitere Checkliste und digitale EDF-Checks für das Laborpersonal konzipiert, die bei der vollständigen Abarbeitung und Dokumentation unterstützten.
- ▶ Zum Proben- und Personenschutz wurden die Proben nur in einer mobilen Verarbeitungsbox aus Plexiglas, einer sogenannten Handschuhbox, geöffnet und pipettiert. Zur Desinfektion während der Probenverarbeitung wurde folgendes festgelegt: Es sollte keine Desinfektion in der Handschuhbox durchgeführt werden, solange dort Proben geöffnet waren, um eine Verunreinigung der Proben durch das Desinfektionsmittel auszuschließen.
- ▶ Die Dokumentation von Besonderheiten der Temperatur bei der Probenlagerung wurde im Laufe der Feldzeit optimiert. Informationen zu Problemen mit medizinischen Gefrierern sollten in Kurzform im Kommentarfeld im Tagesprotokoll festgehalten werden. Erneut wurde geschult, dass die vorgegebenen Temperaturkorridore einzuhalten und das Tagesprotokoll täglich zu führen waren. Sollte die Temperatur stark abweichen, war sofort OLS zu informieren.
- ▶ Es wurde darauf hingewiesen, dass die Räume für das mobile Labor bei der Buchung entsprechend den Vorgaben groß genug zu wählen sind.

### **3.6.3 Maßnahmen zur Anpassung der Steuerung im Feldverlauf**

- ▶ Da die Anzahl der Hausstaubbeutel, die dem Schimmel-Modul zugeteilt wurden, zu gering war, wurde die Modulsteuerung ab Route 15 angepasst: es ging nur noch der erste Hausstaubbeutel im Point bei für das Schimmel-Modul vorausgewählten Haushalten an das Modul Hausstaub Organika und nicht mehr die ersten zwei.
- ▶ Im Juni 2024 war die Fallzahl beim Modul Hausstaub Organika nahezu erreicht. Deshalb war es nicht mehr notwendig, Hausstaubbeutel vom Schimmel-Modul dem Modul Hausstaub Organika zuzuteilen. Die Fallzahl für Hausstaubbeutel im Schimmel-Modul war dagegen noch nicht erreicht. Es erfolgte eine Anpassung der Modulsteuerung, sodass sämtliche Hausstaubbeutel von Teilnehmenden, die für das Schimmel-Modul vorausgewählt worden waren, auch beim Schimmel-Modul verblieben.
- ▶ Ab Januar 2024 wurden drei zusätzliche Feinstaubpoints aufgenommen.

## 4 Ergebnisse

Im Ergebnis- und Diskussionsteil des vorliegenden Abschlussberichts zur GerES VI Feldarbeit werden zunächst die Brutto-Stichprobe, die Studienteilnehmenden und die Nichtteilnehmenden dargestellt, gefolgt von einer Beschreibung der Ausfallgründe. Danach erfolgt – analog zum Vorgehen in GerES V (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018) – ein Vergleich der Teilnehmenden und Nichtteilnehmenden stratifiziert nach verschiedenen Merkmalen wie Alter, Geschlecht und Region. Des Weiteren wird näher auf die Vollständigkeit der Erhebungsinstrumente des Basis-Programms und der Ergänzungsprogramme eingegangen und damit die Anzahl der Fälle definiert. Als „Fälle“ zählen im Gegensatz zu „Teilnehmenden“ nur Personen, von denen ein Mindestumfang an Erhebungsinstrumenten vorliegt. Eine genauere Beschreibung der Falldefinition findet sich in Kapitel 3.2. Ebenfalls Teil dieses Kapitels ist die Bewertung des Feldablaufs.

### 4.1 Beschreibung der Brutto-Stichprobe, Teilnehmenden und Nichtteilnehmenden

Im nachfolgenden Kapitel werden die Merkmale der Brutto- und Netto-Stichprobe, sowie der Nichtteilnehmenden und der Unterstichproben der Teilnehmenden, die an Ergänzungsmodulen teilgenommen haben, dargestellt und deren Unterschiede bewertet.

#### 4.1.1 Brutto-Stichprobe und Netto-Stichprobe gesamt

Aus den 39.725 von den Einwohnermeldeämtern bereitgestellten Adressen wurden insgesamt 10.550 Adressen angeschrieben (vgl. Tabelle 6). Abzüglich der qualitätsneutralen Ausfälle (QNA, Definition vgl. Abschnitt 4.1.2) umfasst die bereinigte Brutto-Stichprobe 9.344 Zielpersonen (bereinigte Stichprobe = Brutto-Stichprobe - QNA). 1.622 Zielpersonen haben an mindestens einem der Untersuchungsteile von GerES VI teilgenommen, was in einer bereinigten Response Rate von 17,4 % resultiert.

**Tabelle 6: Brutto-Stichprobe und realisierte Netto-Stichprobe gesamt**

Selektionsschritte	Anzahl (n)	Anteil Brutto (%)	Anteil bereinigtes Brutto (%)
Brutto-Stichprobe	10.550	100,0	–
QNA	1.206	11,4	–
Bereinigte Ausgangsstichprobe (Brutto-Stichprobe ohne QNA)	9.344	88,6	100,0
Ausfälle (ohne QNA)	7.722	73,2	82,6
Netto-Stichprobe	1.622	15,4	17,4
Netto-Stichprobe laut Falldefinition	1.358	12,9	14,5

Als „Teilnehmende“ wurden alle Personen aus der Brutto-Stichprobe definiert, von denen ein zu mindestens 70 % befülltes Basis-CAPI vorliegt (n=1.622). Von diesen Teilnehmenden liegt von 5 Personen keine gültige Morgenurinprobe vor bzw. diese ist nicht korrekt dokumentiert (Selektionsschritt 2).

Um als gültige Trinkwasserprobe gezählt zu werden, muss die Probe richtlinienkonform genommen sein, eine vollständige Dokumentation vorliegen (mittels CAPI) und nachgewiesenermaßen (über das Übergabeprotokoll bestätigt) beim UBA physisch vorliegen. Diese Kriterien erfüllten alle Teilnehmenden, die den vorherigen Selektionsschritt 2 erreichten. Somit verringert sich die Gesamtfallzahl nicht weiter (Selektionsschritt 3).

Im nächsten Schritt wurde geprüft, ob alle Teilnehmenden den Fragebogen zu soziodemografischen Daten vollständig befüllt haben. Davon ausgenommen sind die Angabe zum Einkommen (Frage 11) und dem subjektiven sozialen Status (Frage 12) aufgrund des sensiblen Inhaltes. Dies traf für 2 Teilnehmende nicht zu, was zu einer Reduzierung auf 1.615 Fälle führt (Selektionsschritt 4).

Des Weiteren wurde überprüft, ob fünf vollständig mit Serum befüllte Aliquote und ein Vacutainer mit Vollblut für die Metallanalyse beim UBA vorliegen, was die Anzahl der Teilnehmenden wiederum auf 1.358 senkt (Selektionsschritt 5). Diese 1.358 Teilnehmenden erfüllen somit die Falldefinition und gelten als Fälle.

Insgesamt 264 Teilnehmende wurden somit nicht als Fälle gezählt. Das Verhältnis von Fällen zu Teilnehmenden beträgt 83,7 %, das heißt, bei 16,3 % der Teilnehmenden fehlt ein substanzieller Teil der Erhebung. Die deutliche Mehrheit der Verluste sind mit 97,3 % aller Ausfälle dem Selektionsschritt 5 zugeordnet, was bedeutet, die größte Hürde, ein „Fall zu werden“, ist die Menge und Verarbeitungsqualität des gewonnenen Blutes bei der Blutabnahme. Gründe dafür sind z. B. der Anteil von flüssigen zu festen Bestandteilen des Blutes der individuellen Person oder Medikamenteneinnahme.

In der Planungsphase wurde davon ausgegangen, dass die Bereitschaft der Zielpersonen, an der GerES-VI-Studie teilzunehmen, bei ca. 20 % liegen würde, sodass folglich 7.500 Brutto-Adressen ausreichen würden. Diese Annahme erwies sich bereits nach den ersten sechs Routen als nicht zutreffend, sodass die Anzahl der für die Studie ausgewählten Personen (Brutto-Adressen) erhöht wurde und weitere Maßnahmen zur Erhöhung der Teilnahmebereitschaft ergriffen wurden. Diese sind detailliert in Kapitel 3.6.1 ausgeführt. Obwohl die regelmäßigen Zwischenauswertungen während der Datenerhebung zunächst darauf hindeuteten, dass die Zielgröße von 1.500 Fällen deutlich verfehlt werden würde, fehlten final zum Erreichen der angestrebten Fallzahl von 1.500 lediglich 142 Fälle. Dies lag jedoch weniger an einer geringen Bereitschaft, nach dem ersten Hausbesuch durch die Interviewenden einen weiteren Termin zur Blutabnahme zu vereinbaren, sondern viel eher daran, dass bei unerwartet vielen Teilnehmenden keine ausreichende Menge Blut abgenommen werden konnte, bzw. aus der abgenommenen Menge Blut nicht ausreichend viel Serum gewonnen werden konnte. Der Anteil der Teilnehmenden, von denen keine gültige Blutprobe vorliegt, liegt bei 16,2 %.

### **Ausfallgründe**

8.928 kontaktierte Zielpersonen (ZP) konnten nicht zu einer Teilnahme an GerES VI motiviert werden. Darunter sind 1.206 Nicht-Teilnehmende, die als QNA vermerkt wurden. Im Folgenden sind die QNA und die systematischen Ausfallgründe gesamt und in Untergruppen (nach Geschlecht und Altersgruppen) dargestellt.

### Qualitätsneutrale Ausfälle: Gesamt und stratifiziert nach Alter und Geschlecht

Als qualitätsneutral wurden die Ausfallcodes definiert, die stichprobenneutral bewertet werden. Darunter fallen wie bereits bei GerES V (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018) alle Gründe, die ein Antreffen der Zielperson unter der genannten Adresse von vorneherein unmöglich machen. Konkret sind das die Codes „ZP unter der Adresse unbekannt, Adresse falsch, existiert nicht“, „Zielperson ist verzogen oder wird zur pointspezifischen Feldzeit umgezogen sein“ und „ZP verstorben“. Hinzu kommt noch der qualitätsneutrale Ausfallgrund der „sprachlichen Schwierigkeiten“.

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht der absoluten und relativen Häufigkeiten der einzelnen Ausfallgründe. 502 Zielpersonen (41,6 %) wurden aufgrund unbekannter oder falscher Adressen von der Befragung ausgeschlossen. Dieser Grund macht den größten Anteil der QNA aus. 376 Personen (31,2 %) mussten ausgeschlossen werden, da die Zielpersonen bereits verzogen waren oder bis zur Feldarbeit im Point umgezogen waren, 303 (25,1 %) weitere wurden aufgrund sprachlicher Schwierigkeiten ausgeschlossen. In insgesamt 25 Fällen (2,1 %) war die Zielperson in der Zeit zwischen Adressziehung und Zeitpunkt der Kontaktaufnahme verstorben.

**Tabelle 7: Qualitätsneutrale Ausfallgründe nach absoluten und relativen Häufigkeiten**

Qualitätsneutrale Ausfallgründe	Absolute Häufigkeiten (n)	Relative Häufigkeiten (%)
Sprachliche Schwierigkeiten	303	25,1
ZP unter der Adresse unbekannt, Adresse falsch, existiert nicht	502	41,6
Zielperson ist verzogen oder wird zur pointspezifischen Feldzeit umgezogen sein	376	31,2
ZP verstorben	25	2,1
Gesamt	1.206	100

Tabelle 8 beschreibt detailliert die einzelnen qualitätsneutralen Ausfälle nach Altersgruppe und Geschlecht. Dabei fällt auf, dass die sprachlichen Schwierigkeiten unter den qualitätsneutralen Ausfällen mit zunehmendem Alter häufiger genannt werden (14,7 % bei den 18 bis 29-Jährigen und 40,0 % bei den 70 bis 79-Jährigen). Während dieser Grund bei den Männern 20,7 % der qualitätsneutralen Ausfälle ausmacht, sind es bei den Frauen 31,5 %. Der Anteil falscher Adressen nimmt mit dem Alter hingegen ab, was auch daran liegen könnte, dass ältere Personen seltener umziehen. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den bis zur Befragung verzogenen Zielpersonen. Hierbei gibt es keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern. Erwartungsgemäß sind in den älteren Altersgruppen anteilig mehr Zielpersonen verstorben als in den jüngeren Altersgruppen. Männer sind häufiger wegen falscher Adressen aus der Untersuchung ausgeschlossen worden (45,4 % der qualitätsneutralen Ausfälle) als Frauen (36,2 %).

**Tabelle 8: Qualitätsneutrale Ausfallgründe stratifiziert nach Alter und Geschlecht**

Qualitätsneutrale Ausfallgründe	Altersgruppe												Geschlecht <sup>1</sup>				Gesamt	
	18-29 Jahre		30-39 Jahre		40-49 Jahre		50-59 Jahre		60-69 Jahre		70-79 Jahre		Männlich		Weiblich		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Sprachliche Schwierigkeiten	51	14,7	60	21,2	66	31,6	47	31,3	39	33,1	40	40,0	127	20,7	174	31,5	303	25,1
Zielperson unter der Adresse unbekannt, Adresse falsch, existiert nicht	154	44,5	126	44,5	90	43,1	59	39,3	42	35,6	31	31,0	278	45,4	200	36,2	502	41,6
Zielperson ist verzogen oder wird zur pointspezifischen Feldzeit umgezogen sein	138	39,9	96	33,9	53	25,4	41	27,3	29	24,6	19	19,0	189	30,8	172	31,2	376	31,2
Zielperson verstorben	3	0,9	1	0,4	0	0,0	3	2,0	8	6,8	10	10,0	19	3,1	6	1,1	25	2,1
<b>Gesamt</b>	<b>346</b>	<b>100</b>	<b>283</b>	<b>100</b>	<b>209</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>118</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>613</b>	<b>100</b>	<b>552</b>	<b>100</b>	<b>1.206</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> Bei 41 qualitätsneutralen Ausfällen lieferte das zuständige EWMA keine Information zum Geschlecht. Diese werden in der Tabelle nicht dargestellt.

### Systematische Ausfälle: Gesamt und stratifiziert nach Alter und Geschlecht

In der Feldphase von GerES VI wurden 7.722 systematische Ausfälle dokumentiert. Tabelle 9 zeigt eine Übersicht der absoluten und relativen Häufigkeiten der einzelnen systematischen Ausfallgründe.

**Tabelle 9: Systematische Ausfallgründe nach absoluten und relativen Häufigkeiten**

Systematische Ausfallgründe	Absolute Häufigkeiten (n)	Relative Häufigkeiten (%)
Nie erreicht: Keine Information über Gründe der Nichtteilnahme	3.089	40,0
Kein Interesse	1.399	18,1
Definitiv und ohne Angabe von Gründen	1.073	13,9
Abwesenheit während der Feldzeit	515	6,7
Keine Zeit	470	6,1
Private und familiäre Gründe/Schicksalsschlag	327	4,2
Hausbesuch nicht erwünscht	149	1,9
anderer Grund	147	1,9
Zeitlicher Aufwand zu hoch	107	1,4
Von der Einhaltung der Datenschutz-bestimmungen nicht überzeugt	102	1,3
Zielperson wollte teilnehmen, aber kein (geeigneter) Termin möglich	100	1,3
Passive Verweigerung	87	1,1
Zielperson akut erkrankt zu Hause	47	0,6
Zielperson zum vereinbarten Termin nicht angetroffen	25	0,3
Zielperson generell gesundheitlich nicht in der Lage teilzunehmen (keine akute Erkrankung)	24	0,3
Bau-/ Renovierungsarbeiten in/am Haus geplant	21	0,3
Unsicherheit/Angst vor negativen Folgen resultierend aus den Messergebnissen	21	0,3
Geistig nicht in der Lage	17	0,2
Zielperson widerruft Teilnahme	2	<0,1
<b>Gesamt</b>	<b>7.722</b>	<b>100,0</b>

Der mit Abstand am häufigsten eingetragene Ausfallgrund war mit 3.089 Fällen, dass die Zielperson nie von den Kontaktierenden oder Interviewenden erreicht werden konnte. Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass im Verlauf der Feldarbeit die Brutto-Stichprobe weiter erhöht werden musste und so die Kontaktierenden nicht mehr alle Zielpersonen in der gewohnten Intensität (vier persönliche Kontaktversuche) „bearbeiten“ konnten. Dieser Grund trifft auf 40,0 % der systematischen Ausfälle zu. Mit 1.399 nahmen etwas weniger als halb so viele Zielpersonen aufgrund von mangelndem Interesse nicht an der Studie Teil (18,1 %). Ohne Angabe von Gründen verweigerten mit 1.073 Zielpersonen 13,9 % der systematischen Ausfälle die Teilnahme.

Analog zur Darstellung in Tabelle 8 finden sich die systematischen Ausfälle getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht in Tabelle 10. Hier ist erkennbar, dass der häufigste Grund „Nie erreicht“ bei den 18- bis 29-Jährigen die Hälfte aller systematischen Ausfälle ausmacht (50,6 %) und bis zur ältesten Gruppe der 70- bis 79-Jährigen mit nur noch etwas über einem Viertel (27,1 %) kontinuierlich abnimmt. Während dieser Grund bei den Männern in 43,6 % der systematischen Ausfälle genannt wurde, sind es bei den Frauen nur knapp über ein Drittel (35,8 %). Das fehlende Interesse an der Studie steigt dagegen mit dem Alter an: während bei den 18 bis 29-Jährigen 14,4 % der systematischen Ausfälle auf fehlendem Interesse beruhen, steigt dieser Anteil für die 60 bis 69-Jährigen auf 21,7 % an und sinkt dann in der ältesten Altersgruppe wieder leicht ab (18,8 %). Jeder fünfte systematische Ausfall bei den 70- bis 79-Jährigen ist eine definitive Absage ohne Angabe von Gründen (20,2 %). Mit sinkendem Alter nimmt auch dessen Anteil ab um bei den 18- bis 29-Jährigen nur noch jeden zwölften systematischen Ausfallgrund auszumachen (8,4 %).

**Tabelle 10: Systematische Ausfallgründe stratifiziert nach Altersgruppen und Geschlecht**

Systematische Ausfallgründe	Altersgruppe												Geschlecht <sup>1</sup>				Gesamt	
	18-29 Jahre		30-39 Jahre		40-49 Jahre		50-59 Jahre		60-69 Jahre		70-79 Jahre		Männlich		Weiblich		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Nie erreicht: Keine Information über Gründe der Nichtteilnahme	630	50,6	562	45,0	608	46,8	529	40,5	403	30,9	357	27,1	1.630	43,6	1.370	35,8	3.089	40,0
Kein Interesse	179	14,4	211	16,9	233	17,9	245	18,8	284	21,7	247	18,8	660	17,6	722	18,9	1.399	18,1
Definitiv und ohne Angabe von Gründen	105	8,4	117	9,4	131	10,1	203	15,5	251	19,2	266	20,2	478	12,8	582	15,2	1.073	13,9
Abwesenheit während der Feldzeit	93	7,5	73	5,8	57	4,4	78	6,0	108	8,3	106	8,1	260	6,9	245	6,4	515	6,7
Keine Zeit	92	7,4	115	9,2	114	8,8	71	5,4	50	3,8	28	2,1	221	5,9	238	6,2	470	6,1
Private und familiäre Gründe/Schicksalsschlag	31	2,5	32	2,6	26	2,0	41	3,1	61	4,7	136	10,3	129	3,4	192	5,0	327	4,2
Hausbesuch nicht erwünscht	15	1,2	13	1,0	9	0,7	27	2,1	31	2,4	54	4,1	51	1,4	98	2,6	149	1,9
anderer Grund, und zwar:	24	1,9	23	1,8	27	2,1	20	1,5	20	1,5	33	2,5	71	1,9	75	2,0	147	1,9

Systematische Ausfallgründe	Altersgruppe												Geschlecht <sup>1</sup>				Gesamt	
	18-29 Jahre		30-39 Jahre		40-49 Jahre		50-59 Jahre		60-69 Jahre		70-79 Jahre		Männlich		Weiblich		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Zeitlicher Aufwand zu hoch	10	0,8	19	1,5	18	1,4	22	1,7	22	1,7	16	1,2	39	1,0	67	1,8	107	1,4
Von der Einhaltung der Datenschutzbestimmungen nicht überzeugt	6	0,5	9	0,7	20	1,5	26	2,0	25	1,9	16	1,2	47	1,3	53	1,4	102	1,3
ZP wollte teilnehmen, aber kein (geeigneter) Termin möglich	17	1,4	27	2,2	17	1,3	15	1,1	16	1,2	8	0,6	48	1,3	50	1,3	100	1,3
Passive Verweigerung	19	1,5	21	1,7	16	1,2	6	0,5	10	0,8	15	1,1	35	0,9	50	1,3	87	1,1
ZP akut erkrankt zu Hause	9	0,7	10	0,8	9	0,7	5	0,4	7	0,5	7	0,5	18	0,5	29	0,8	47	0,6
ZP zum vereinbarten Termin nicht angetroffen	8	0,6	9	0,7	5	0,4	1	0,1	0	0,0	2	0,2	14	0,4	10	0,3	25	0,3

Systematische Ausfallgründe	Altersgruppe												Geschlecht <sup>1</sup>				Gesamt	
	18-29 Jahre		30-39 Jahre		40-49 Jahre		50-59 Jahre		60-69 Jahre		70-79 Jahre		Männlich		Weiblich		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
ZP generell gesundheitlich nicht in der Lage teilzunehmen (keine akute Erkrankung)	0	0,0	1	0,1	0	0,0	2	0,2	11	0,8	10	0,8	11	0,3	13	0,3	24	0,3
Bau-/Renovierungsarbeiten in/ am Haus geplant	3	0,2	5	0,4	5	0,4	4	0,3	4	0,3	0	0,0	11	0,3	10	0,3	21	0,3
Unsicherheit/ Angst vor negativen Folgen resultierend aus den Messergebnissen	1	0,1	1	0,1	4	0,3	9	0,7	2	0,2	4	0,3	9	0,2	12	0,3	21	0,3
Geistig nicht in der Lage	2	0,2	1	0,1	1	0,1	2	0,2	1	0,1	10	0,8	10	0,3	7	0,2	17	0,2
ZP widerruft Teilnahme	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,0	1	0,1	1	0,0	1	0,0	2	0,0
<b>Gesamt</b>	<b>1.244</b>	<b>100,0</b>	<b>1.249</b>	<b>100,0</b>	<b>1.300</b>	<b>100,0</b>	<b>1.307</b>	<b>100,0</b>	<b>1.306</b>	<b>100,0</b>	<b>1.316</b>	<b>100,0</b>	<b>3.743</b>	<b>100,0</b>	<b>3.824</b>	<b>100,0</b>	<b>7.722</b>	<b>100,0</b>

1 Von den 10.550 Personen aus der Brutto-Stichprobe lag bei 196 Zielpersonen keine Information zum Geschlecht von den Einwohnermeldeämtern vor. Hiervon wurden 155 Zielpersonen zu systematischen Ausfällen, die in dieser Tabelle

#### 4.1.2 Teilnehmende und Nichtteilnehmende stratifiziert nach ausgewählten Merkmalen

Im folgenden Kapitel soll beleuchtet werden, wie sich die Teilnahmewahrscheinlichkeit und die Art des Ausfalls nach verschiedenen Merkmalen unterscheiden. Hierfür wird die Brutto-Stichprobe als Basis genommen, von der dann im ersten Schritt die qualitätsneutralen Ausfälle abgezogen werden und im zweiten Schritt auch noch die systematischen Ausfälle, sodass nur noch die Teilnehmenden übrigbleiben. Dies wird für die Merkmale Altersgruppe, Geschlecht, Gemeindegroße, BIK-Typ und Region durchgeführt. Anschließend wird noch betrachtet, wie sich die Verhältnisse im Verlauf der Feldarbeit verändert haben.

Der Anteil der qualitätsneutralen Ausfälle hängt maßgeblich von der Adressqualität der Einwohnermeldeämter ab. Stellt ein Einwohnermeldeamt bspw. wenig aktuelle Adressdaten bereit, ist in diesen Daten der Anteil verstorbener und verzogener Zielpersonen höher.

Auch kann der Anteil systematischer Ausfälle in einzelnen Points höher oder niedriger sein als in anderen, da bspw. Politikverdrossenheit oder die Skepsis gegenüber Forschungsvorhaben wie GerES VI nicht gleichverteilt über Deutschland sind, sondern ebenfalls tendenziell klumpen.

##### Stichprobe stratifiziert nach Alter und Geschlecht

Bei den Männern gab es etwas mehr qualitätsneutrale Ausfälle (11,9 %) als bei Frauen (10,6 %; Tabelle 11). Mit der bereinigten Brutto-Stichprobe und der Anzahl der Teilnehmenden kann die bereinigte Response Rate berechnet werden. Diese liegt bei Frauen mit 17,9 % nur unwesentlich höher als bei Männern (17,4 %).

**Tabelle 11: Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe, stratifiziert nach Geschlecht**

	Geschlecht <sup>1</sup>			
	Männlich		Weiblich	
	n	%	n	%
<b>Brutto-Stichprobe</b>	5.141	100,0	5.212	100,0
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	613	11,9	552	10,6
<b>Systematische Ausfälle</b>	3.743	72,8 (82,7) <sup>2</sup>	3.824	73,4 (82,1) <sup>2</sup>
<b>Netto-Stichprobe</b>	786	15,3 (17,4) <sup>2</sup>	835	16,0 (17,9) <sup>2</sup>

1 Von den 10.550 Personen aus der Brutto-Stichprobe lag bei 196 Zielpersonen keine Information zum Geschlecht von den Einwohnermeldeämtern vor. Ein teilnehmender Fall identifizierte sich selbst als inter/divers, er wird aus Datenschutzgründen nicht in dieser Tabelle aufgeführt. Diese 197 Fälle sind aus der Tabelle ausgeschlossen.

2 Anteil an der bereinigten Brutto-Stichprobe

Aus Tabelle 12 geht hervor, dass der Anteil qualitätsneutraler Ausfälle mit dem Alter abnimmt: während bei den 18- bis 29-Jährigen noch fast jede fünfte Zielperson zu einem qualitätsneutralen Ausfall wurde (19,4 %), waren es bei den 70- bis 79-Jährigen nur noch 6,1 %. Bei der Betrachtung der bereinigten Response Rate fällt auf, dass die jüngste und älteste Altersgruppe mit 13,5 % (bei den 18- bis 29-Jährigen) beziehungsweise 14,0 % (bei den 70- bis 79-Jährigen) die mit Abstand niedrigste Response Rate hat. In den übrigen Altersgruppen schwankt die bereinigte Response Rate zwischen 18,6 % und 19,4 %.

**Tabelle 12: Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe, stratifiziert nach Altersgruppen**

	Altersgruppe											
	18-29 Jahre		30-39 Jahre		40-49 Jahre		50-59 Jahre		60-69 Jahre		70-79 Jahre	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Brutto-Stichprobe</b>	1.784	100,0	1.832	100,0	1.808	100,0	1.767	100,0	1.730	100,0	1.629	100,0
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	346	19,4	283	15,4	209	11,6	150	8,5	118	6,8	100	6,1
<b>Systematische Ausfälle<sup>1</sup></b>	1.244	69,7 (86,5)	1.249	68,2 (80,6)	1.300	71,9 (81,3)	1.307	74,0 (80,8)	1.306	75,5 (81,0)	1.316	80,8 (86,1)
<b>Netto-Stichprobe<sup>1</sup></b>	194	10,9 (13,5)	300	16,4 (19,4)	298	16,5 (18,6)	310	17,5 (19,2)	306	17,7 (19,0)	214	13,1 (14,0)

1 Anteil an der bereinigten Brutto-Stichprobe in Klammern aufgeführt

### Stichproben stratifiziert nach Region und Gemeindegröße

Für eine differenzierte Betrachtung der Regionen wurden die Points analog zum Vorgehen bei GerES V (Cholmakow-Bodechtel et al., 2018) den drei Gruppen: Berlin, Ost- und Westdeutschland zugeordnet. Außerdem erfolgte eine Kategorisierung der Points nach Einwohnerzahl in ebenfalls drei Gruppen: unter 20.000 Einwohner, 20.000 bis 100.000 Einwohner und über 100.000 Einwohner.

Aus Tabelle 13 geht hervor, dass die qualitätsneutralen Ausfälle in Berlin mit 16,7 % am höchsten sind. Zwischen den alten (11,2 %) und neuen Ländern (10,9 %) hingegen gibt es keinen nennenswerten Unterschied. Die bereinigte Response Rate liegt in den alten Ländern mit 17,8 % am höchsten. In Berlin und den neuen Ländern liegt sie mit 15,5 % (neue Länder) beziehungsweise 15,6 % (Berlin) auf ähnlichem Niveau darunter.

**Tabelle 13: Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe nach Region**

	Region					
	Alte Bundesländer		Neue Bundesländer		Berlin	
	n	%	n	%	n	%
<b>Brutto-Stichprobe</b>	8.593	100,0	1.441	100,0	516	100,0
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	963	11,2	157	10,9	86	16,7
<b>Systematische Ausfälle<sup>1</sup></b>	6.274	73,0 (82,2)	1.085	75,3 (84,5)	363	70,3 (84,4)
<b>Netto-Stichprobe<sup>1</sup></b>	1.356	15,8 (17,8)	199	13,8 (15,5)	67	13,0 (15,6)

1 Anteil an der bereinigten Brutto-Stichprobe in Klammern aufgeführt

Sieht man sich die qualitätsneutralen Ausfälle nach Gemeindegröße in Tabelle 14, fällt auf, dass deren Anteil mit zunehmender Einwohnerzahl von 9,0 % in Gemeinden mit bis zu 20.000 Einwohnerinnen und Einwohnern auf 14,1 % in Gemeinden mit über 100.000 Einwohnern steigt. Dagegen nimmt der Anteil systematischer Ausfälle von 74,2 % in kleineren Gemeinden bis zu 71,7 % in den Großstädten ab. Die bereinigte Response Rate liegt in Gemeinden bis 20.000 Einwohner mit 18,5 % am höchsten. In Mittel- und Großstädten liegt sie dagegen mit 16,5 % bzw. 16,4 % ungefähr gleichauf.

**Tabelle 14: Von der Brutto-Stichprobe über qualitätsneutrale und systematische Ausfälle zur Netto-Stichprobe nach Gemeindegröße**

	Einwohner in der Gemeinde					
	unter 20.000 Einwohner		20.000 bis unter 100.000 Einwohner		100.000 Einwohner und mehr	
	n	%	n	%	n	%
<b>Brutto-Stichprobe</b>	4.568	100,0	2.244	100,0	3.738	100,0
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	411	9,0	267	11,9	528	14,1
<b>Systematische Ausfälle<sup>1</sup></b>	3.390	74,2 (81,5)	1.650	73,5 (83,5)	2.682	71,7 (83,6)
<b>Netto-Stichprobe<sup>1</sup></b>	767	16,8 (18,5)	327	14,6 (16,5)	528	14,1 (16,4)

1 Anteil an der bereinigten Brutto-Stichprobe in Klammern aufgeführt

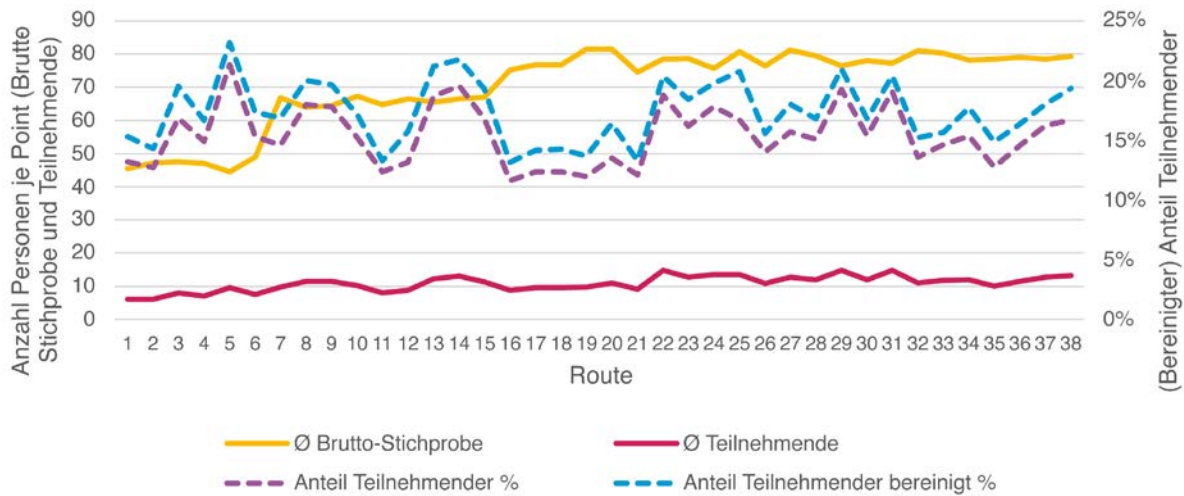
### Stichproben stratifiziert nach Routenabschnitten

Für einen Zeitvergleich sind die oben genannten Kennzahlen „Brutto-Stichprobe“, „Teilnehmende“ sowie der bereinigte und unbereinigte Anteil Teilnehmender nach den Routen aus dem Routenplan dargestellt. Eine Route bestand in der Regel aus vier Points, Route 28 jedoch aus zwei Points. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde daher in Abbildung 2 die durchschnittliche Brutto-Stichprobe je Point dargestellt (dunkelgelbe Linie).

Zunächst sticht die schrittweise Erhöhung der Brutto-Stichprobe ins Auge (vgl. Kapitel 3.6.1). Nach den ersten sieben Routen wurde von rund 47 Adressen je Point auf ca. 66 Adressen je Point erhöht, bevor zu Route 16 schließlich auf ca. 79 Adressen je Point erhöht wurde. Da die bereinigte und unbereinigte Response Rate in den Routen unverändert blieb, konnte so die realisierte Fallzahl erhöht werden. Die bereinigte Response Rate lag mit 23,2 % in Route 5 am höchsten und mit 13,2 % in Route 16 am niedrigsten. Die übrigen in Kapitel 3.6.1 genannten Maßnahmen können nicht mit Abbildung 2 in Zusammenhang gebracht werden, da sich die Maßnahmen nicht nachhaltig in den Response Rates niederschlugen.

Abschließend bleibt hier festzuhalten, dass mit den ergriffenen Maßnahmen (vgl. Kapitel 3.6) zumindest erreicht werden konnte, dass sowohl die bereinigte als auch die unbereinigte Response Rate bei gesteigertem Brutto nicht rückläufig war. Im Mittel konnte eine Steigerung der bereinigten Response Rate von ca. 0,5 Prozentpunkten erreicht werden. Eine detaillierte Auswertung der Fallzahlen nach Route ist im Anhang A.1 - Ausschöpfung nach Route zu finden.

**Abbildung 2: Durchschnittliche Brutto-Stichprobe und Anzahl Teilnehmender je Point, sowie (bereinigter) Anteil der Teilnehmenden je Route**



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

## 4.2 Rekrutierungs- und Terminvereinbarungsprozess

Das Konzept zur Terminvereinbarung mit potenziellen Teilnehmenden umfasste verschiedene Kommunikationswege und -stufen. Diese werden im Kapitel zum Ablauf der Feldarbeit (vgl. Kapitel 3.3.6) erläutert. Weitere Informationen finden sich im Kapitel zu den Maßnahmen zur Erhöhung der Teilnehmendenzahl (vgl. Kapitel 3.6.1). Bei Sprachbarrieren waren relevante Materialien zusätzlich zu den deutschsprachigen Versionen in englischer Sprache verfügbar. Das betraf Anschreiben, die Studieninformation, die Rückantwortkarte, die Einwilligungserklärung, das Erinnerungsschreiben und die Terminbestätigung. Diese Unterlagen konnten über eine dem Anschreiben beigelegte Postkarte in Papierform angefordert oder auf der Studienhomepage des UBA heruntergeladen werden. Die englischsprachigen Unterlagen wurden insgesamt sechs Mal und damit in sehr geringer Anzahl postalisch angefordert.

In Tabelle 15 sind die einzelnen Schritte dargestellt, die zur Gewinnung der Teilnehmenden bzw. der Terminvergabe zur potenziellen Studienteilnahme der für die Studie ausgewählten Personen geführt haben. 852 Terminvereinbarungen entstanden aus Rückmeldungen, die per Rückantwortkarte, E-Mail oder telefonisch bei dem Hotlinepersonal eingegangen sind. Dies entspricht 9,1 % der für die Studie ausgewählten Personen (Brutto-Adressen ohne QNAs). Über den persönlichen Kontakt konnten weitere 1.028 Terminvereinbarungen erzielt werden. Dies entspricht 14,0 %.

**Tabelle 15: Vergleich des Eingangs von Terminvereinbarungen und Absagen über die Kontaktwege Hotline, Kontaktierende und Interviewende**

Weg der Terminvereinbarung	Ausgangsstichprobe für diesen Schritt		eingegangene Zusagen in diesem Schritt		eingegangene Absagen in diesem Schritt	
	n	%	n	%	n	%
Hotline	9.344 <sup>1</sup>	100	852	9,1	1.136	12,2
Persönliche Rekrutierung	7.356 <sup>2</sup>	100	1.028	14,0	3.571	48,5
Kontaktierende	7.356 <sup>2</sup>	100	916	12,5	2.684	36,5
Interviewende <sup>3</sup>	3.756 <sup>2</sup>	100	112	3,0	887	23,6

1 Die Ausgangsstichprobe wird folgendermaßen berechnet: Bruttostichprobe (10.550) – qualitätsneutrale Ausfälle (1.206) = 9.344.

2 Die Ausgangsstichprobe der Folgeschritte wird folgendermaßen berechnet: Ausgangsstichprobe vorheriger Schritt (9.344) – Zusagen vorheriger Schritt (852) – Absagen vorheriger Schritt (1.136) = 7.356 bzw. 7.356 – 916 – 2684 = 3.756.

3 Die Adressen, die an die Interviewenden gingen, waren allesamt zunächst in den Händen der Kontaktierenden, sodass die Ausgangsstichprobe der persönlichen Rekrutierung der Ausgangsstichprobe der Kontaktierenden entspricht.

Bei Tabelle 15 sowie allen folgenden, stratifizierten Darstellungen (Tabelle 16 bis Tabelle 20) ist bei der Interpretation der Zahlen zu beachten, dass das Feldpersonal zu unterschiedlichen Zeitpunkten Schreibrechte auf die Kontaktdatenbank hatte. Nur das Hotlinepersonal konnte die gesamte Felddauer über Zu- und Absagen eintragen. Die Kontaktierenden hatten nur so lange Schreibrechte, bis die Interviewenden ihre Arbeit aufnahmen. So sind einige der 112 Rekrutierungen, die den Interviewenden zugeordnet sind, Rekrutierungen der Kontaktierenden. In diesen Fällen rief bspw. eine Zielperson die kontaktierende Person an, um zuzusagen. Da die kontaktierende Person zu diesem Zeitpunkt aber keine Schreibrechte mehr hatte, teilte sie dies der interviewenden Person mit, die dann die Zusage eintrug. Der genaue Anteil kann damit auf Grundlage des Datensatzes nicht berechnet werden.

Eine Limitation besteht auch dahingehend, dass nicht alle Personen der Ausgangsstichprobe mit der jeweils terminvereinbarenden Einheit in Kontakt gekommen sind, bspw. haben nicht alle Zielpersonen mit der Hotline telefoniert oder wurden von einer kontaktierenden Person besucht. Aus diesem Grund können die Anteile der eingegangenen Terminvereinbarungen nicht ohne Weiteres zur Beurteilung der Effektivität der jeweiligen Methode herangezogen werden. Außerdem ist es möglich, dass ein Termin zwar mit der kontaktierenden Person vereinbart, aber später bei der Hotline wieder abgesagt wurde. So würde diese Zielperson sowohl zu den 916 Zusagen durch die Kontaktierenden eingerechnet werden als auch zu den 1.136 Absagen bei der Hotline (vgl. Tabelle 15).

Zusammenfassend lässt sich trotz Limitationen hinsichtlich der erfassten Daten zur Terminvergabe festhalten, dass die persönliche Rekrutierung neben der Hotline signifikant zu erfolgreichen Terminvereinbarungen beitragen konnte. Der zweigleisige, aufeinander aufbauende Ansatz, zunächst über schriftliche Einladungsschreiben und im zweiten Schritt über persönliche Kontakte Termine zu vereinbaren, hat sich insgesamt als sehr wirksam erwiesen.

Bezüglich des Sozioökonomischen Status' (SES) (vgl. Kapitel 3.4.1.2) der Teilnehmenden lassen sich leichte Unterschiede zwischen den Wegen der Terminvereinbarung erkennen (vgl. Tabelle 16). So ist der durchschnittliche SES der Teilnehmenden, die einen Termin über die Hotline vereinbart haben, oder derer, die über Interviewende rekrutiert wurden (14,6 bzw. 14,2) höher als

der SES der durch die Kontaktierenden rekrutierten Teilnehmenden (12,9). Eine mögliche Erklärung für den Unterschied zwischen dem SES der Zielpersonen, deren Termine durch die Interviewenden vereinbart wurden zu Zielpersonen, deren Termine durch die Kontaktierenden vereinbart wurden, könnte sein, dass die Hürde für die Rekrutierung durch den Interviewenden (in den meisten Fällen) ähnlich hoch ist, wie bei der Hotline: die Zielperson musste proaktiv beim Kontaktierenden anrufen, um den Termin zu vereinbaren, welcher wiederum den Interviewenden anrief, damit dieser den Termin ins System einträgt. Hintergrund hierfür ist die Annahme, dass Personen mit niedrigerem SES entweder ein ohnehin geringeres Interesse an der Studie haben, um sich proaktiv zu melden oder auch schlicht das Telefonat zur Terminvereinbarung scheuen.

**Tabelle 16: Durchschnittlicher SES für die Teilnehmenden nach Weg der Terminvereinbarung**

Weg der Terminvereinbarung	Durchschnittlicher SES der TN	n (%)
Hotline	14,6	809
Kontaktierende	12,9	703
Interviewende	14,2	100
Art nicht zuzuordnen	13,5	8
Gesamt	13,9	1.620

Dargestellt für alle Personen, die an der Studie teilgenommen haben (n=1.622). Für zwei Fälle konnte der SES nicht berechnet werden, sodass die Summe nur 1.620 ergibt.

Bei Betrachtung der Verteilung innerhalb der Geschlechter „männlich“ und „weiblich“ fallen keine relevanten Unterschiede bezüglich der Verteilung auf die jeweiligen Wege der Terminvereinbarung auf (vgl. Tabelle 17).

**Tabelle 17: Weg der Terminvereinbarung nach Geschlecht**

Weg der Terminvereinbarung	männlich		weiblich	
	n	%	n	%
Hotline	378	48,1	430	51,5
Kontaktierende	345	43,9	360	43,1
Interviewende	60	7,6	40	4,8
Nicht zuzuordnen	3	0,4	5	0,6
Gesamt	786	100,0	835	100,0

Dargestellt für alle Personen, die an der Studie teilgenommen haben (n=1.622). Eine teilnehmende Person identifizierte sich selbst als inter/divers, er wird aus Datenschutzgründen nicht in dieser Tabelle aufgeführt, sodass die Summe nur 1.621 ergibt.

Ungefähr die Hälfte (48,1 % der Männer und 51,5 % der Frauen) der Teilnehmenden haben ihren Termin über die Hotline erhalten, gefolgt von 43,9 % (Männer) bzw. 43,1 % (Frauen) rekrutierten Teilnehmenden über die Kontaktierenden. Von der Gesamtzahl der Teilnehmenden ausgehend wurde nur ein geringer Anteil in beiden Gruppen (7,6 % der Männer und 4,8 % der Frauen) von den Interviewenden rekrutiert.

Bei Betrachtung der Verteilung der Teilnehmenden auf den jeweiligen Weg der Terminvereinbarung innerhalb der Altersgruppen (vgl. Tabelle 18) fällt auf, dass der Anteil der Teilnehmenden, die den Termin über die Hotline vereinbart haben, von der jüngsten Altersgruppe (18-29 Jahre, 37,1 %) bis hin zur ältesten Altersgruppe (70-79 Jahre, 61,2 %) ansteigt. Im Vergleich nimmt der Anteil der über die Kontaktierenden rekrutierten Personen von der jüngsten Altersgruppe (18-29 Jahre, 54,6 %) bis hin zur ältesten Altersgruppe (70-79 Jahre, 35,0 %) bei Betrachtung aller Teilnehmenden ab. Bezüglich der durch die Interviewenden rekrutierten Teilnehmenden innerhalb der verschiedenen Altersgruppen ist kein konsistenter Trend zu beobachten, wobei hier durch eine geringe Zellbesetzung eine Interpretation erschwert wird.

**Tabelle 18: Weg der Terminvereinbarung nach Altersgruppen**

Weg der Terminvereinbarung	18-29 Jahre		30-39 Jahre		40-49 Jahre		50-59 Jahre		60-69 Jahre		70-79 Jahre	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Hotline	72	37,1	117	39,0	136	45,6	176	56,8	177	57,8	131	61,2
Kontaktierende	106	54,6	160	53,3	132	44,3	117	37,7	115	37,6	75	35,0
Interviewende	13	6,7	22	7,3	27	9,1	17	5,5	13	4,2	8	3,7
Nicht zuzuordnen	3	1,5	1	0,3	3	1,0	0	0,0	1	0,3	0	0,0
Gesamt	194	100	300	100	298	100	310	100	306	100	214	100

Dargestellt für alle Personen, die an der Studie teilgenommen haben (n=1.622).

Im Gegensatz zur oben gezeigten Tabelle 17 und Tabelle 18 sind die folgenden Tabellen (Tabelle 19 und Tabelle 20) nicht nur auf teilnehmende Personen beschränkt, sondern sie enthalten alle Zielpersonen, mit denen auch ein Termin vereinbart wurde. Hintergrund ist, dass das Geschlecht und das Alter (Grundlage für Tabelle 17 und Tabelle 18) nicht für alle Zielpersonen in den von den Einwohnermeldeämtern bereitgestellten Adressdaten vorlagen, während die Informationen auf Pointebene (Grundlage für Tabelle 19 und Tabelle 20) für alle Zielpersonen vorliegen.

Bei Betrachtung der Verteilung auf den jeweiligen Weg der Terminvereinbarung innerhalb der verschiedenen Regionen (vgl. Tabelle 19) wird deutlich, dass der Anteil der Personen, die den Termin über die Hotline vereinbart haben, in Berlin am höchsten ist (59,2 %), gefolgt von den neuen (49,3 %) und den alten Bundesländern (43,8 %). Der Anteil der in Berlin lebenden Personen, die durch die Kontaktierenden rekrutiert wurden, ist deutlich geringer (26,3 %) als der Anteil in den neuen (46,7 %) und alten Bundesländern (49,8 %). Aufgrund geringer Zellbesetzung wird ein Vergleich hinsichtlich des Anteils der durch die Interviewenden rekrutierten Personen erschwert, da auf diesem Weg nur wenige Personen in den neuen Bundesländern und Berlin (jeweils n=10) rekrutiert wurden. Auch ist zu beachten, dass in Berlin mit nur verhältnismäßig wenigen Personen ein Termin vereinbart wurde (n=76).

**Tabelle 19: Weg der Terminvereinbarung nach Region**

Weg der Terminvereinbarung	Alte Bundesländer		Neue Bundesländer		Berlin	
	n	%	n	%	n	%
Hotline	695	43,8	112	49,3	45	59,2
Kontaktierende	790	49,8	106	46,7	20	26,3
Interviewende	93	5,9	9	4,0	10	13,2
Nicht zuzuordnen	7	0,4	0	0,0	1	1,3
Gesamt	1.585	100,0	227	100,0	76	100,0

Dargestellt für alle Personen, mit denen jemals ein Termin vereinbart wurde (n=1.888).

Hinsichtlich der Gemeindegröße gibt es keine großen Unterschiede im Anteil der Wege der Terminvereinbarung zwischen den drei Gruppen (<5 %, vgl. Tabelle 20). In Gemeinden mit  $\geq 100.000$  sowie 20.000 bis <100.000 Einwohnern wurden ähnlich viele Personen über die Hotline (45,5 % bzw. 46,5 %) und die Kontaktierenden (46,7 % bzw. 46,0 %) rekrutiert, und lediglich 6,5 % bzw. 7,5 % durch die Interviewenden. In Gemeinden mit <20.000 Einwohnern wurde ein größerer Anteil Termine über die Kontaktierenden (50,9 %) als über die Hotline vereinbart (44,2 %), und nur 4,9 % über die Interviewenden.

**Tabelle 20: Weg der Terminvereinbarung nach Gemeindegröße**

Weg der Terminvereinbarung	unter 20.000 Einwohner		20.000 bis unter 100.000 Einwohner		100.000 Einwohner und mehr	
	n	%	n	%	n	%
Hotline	392	44,2	179	46,5	281	45,5
Kontaktierende	451	50,9	177	46,0	288	46,7
Interviewende	43	4,9	29	7,5	40	6,5
Nicht zuzuordnen	0	0,0	0	0,0	8	1,3
Gesamt	886	100,0	385	100,0	617	100,0

Dargestellt für alle Personen, mit denen jemals ein Termin vereinbart wurde (n=1.888).

Zusammenfassend zeigt sich bei Betrachtung der Untergruppen vor allem, dass die Hotline mit steigendem Alter der Teilnehmenden an Bedeutung gewinnt, und jüngere Teilnehmende im Vergleich öfter von Kontaktierenden rekrutiert wurden. Auch wenn es keine klaren Trends oder relevanten Unterschiede im Hinblick auf die sonstigen betrachteten Merkmale wie beispielsweise Geschlecht gibt, wird deutlich, dass die Kontaktierenden neben der Hotline eine wichtige Rolle bei der Terminvereinbarung bzw. Rekrutierung von Teilnehmenden spielen. Wird der SES zwischen den verschiedenen Wegen der Terminvereinbarung verglichen zeigt sich, dass Teilnehmende, die einen Termin über die Hotline vereinbarten, über einen höheren SES verfügen als Teilnehmende, die über Kontaktierende rekrutiert wurden. Hieraus kann abgeleitet werden, dass von den Anschreibern tendenziell Personen mit höherem sozioökonomischem Status, d. h. vergleichsweise höherem Einkommen, höherem formalen Bildungsabschluss sowie höherer

beruflicher Stellung zur Teilnahme bewegt werden. Über die persönliche Kontaktierung werden tendenziell verstärkt auch Personen mit niedrigerem sozioökonomischem Status erreicht und überzeugt. Somit tragen die Kontaktierenden nicht nur maßgeblich zur Anzahl realisierter Erhebungen, sondern auch zur Vielfalt der Teilnehmenden und damit zur Repräsentativität der realisierten Stichprobe bei.

### **4.3 Realisierte Erhebungsinstrumente**

Im Folgenden wird auf die Anzahl der realisierten Erhebungen pro Instrument insgesamt sowie stratifiziert nach den Merkmalen Alter, Geschlecht, Region und Gemeindegröße eingegangen.

#### **4.3.1 Realisierte SAFs, Interviews, Probenahmen und Messungen in der Netto-Stichprobe**

Die folgenden vier Tabellen behandeln zunächst die Vollständigkeit der Befragungen mittels CAPI, dann die Vollständigkeit der Proben und Messungen inkl. der dazugehörigen Dokumentation sowie die Vollständigkeit der Selbstausfüllfragebögen (SAFs).

Das Basisprogramm, das bei allen Teilnehmenden durchzuführen war, umfasst folgende Erhebungsteile:

- ▶ Basis-CAPI
- ▶ Morgenurinprobe und CAPI-Dokumentation
- ▶ Trinkwasserproben (mindestens bestehend aus S0 Probe) und CAPI-Dokumentation
- ▶ Messung von Körpergröße und -gewicht und CAPI-Dokumentation
- ▶ Blutprobe und CAPI-Dokumentation
- ▶ Selbstausfüllfragebogen Soziodemographische Daten
- ▶ Selbstausfüllfragebogen zu Wetter und Klima
- ▶ Selbstausfüllfragebogen zu Gesundheit und Krankheiten
- ▶ Selbstausfüllfragebogen zu Wohnung und Haushalt

Aufgrund des Studiendesigns mit zwei Terminen in den Haushalten war bereits in der Planung davon auszugehen, dass nicht alle Teilnehmenden, die am ersten Termin teilnahmen, auch den zweiten Termin zur Blutabnahme wahrnehmen können oder wollen. Somit wurde von vornherein geplant, dass ca. 300 Personen mehr als die anvisierten 1.500 Teilnehmenden mit Blutabnahme am ersten Termin teilnehmen, um nach dem Verlust dennoch 1.500 Teilnehmende mit Blutabnahme zu erreichen. Als sich im Verlauf der Feldarbeit jedoch zeigte, dass wesentlich mehr Teilnehmende auch den zweiten Termin wahrnahmen, wurde die Planungsgröße schrittweise angepasst.

Wie aus Tabelle 21 hervorgeht, nahmen am Basis-CAPI 1.622 Personen teil. Die Anzahl der Teilnehmenden, die die Selbstausfüllfragebögen vollständig beantworteten, lag zwischen 1.605 (Wetter und Klima) und 1.620 (Soziodemografie).

**Tabelle 21: Absolute Häufigkeiten der einzelnen Befragungen**

Befragung	Anzahl (n)
<b>Basis-CAPI</b> PD_10_110_1.Basis_urc = 1	1.622
<b>Selbstausfüllfragebogen zur Soziodemografie</b> PD_10_110_1.SAF_sozio_empfang = 1	1.620
<b>Selbstausfüllfragebogen zu Wetter und Klima</b> PD_10_110_1.SAF_Wetter = 1	1.605
<b>Selbstausfüllfragebogen zu Gesundheit und Krankheiten</b> PD_10_110_1.SAF_gesundheit_empfang = 1	1.614
<b>Selbstausfüllfragebogen zu Wohnung und Haushalt</b> PD_10_110_1.SAF_wohnung_empfang = 1	1.615

In Tabelle 22 sind die absoluten Häufigkeiten der einzelnen Probenahmen des Basisprogramms dargestellt. Um als gültige Probenahme gezählt zu werden, musste auch die zugehörige Proben-Dokumentation vollständig sein.

Da die Morgenurinprobe am Tag des ersten Hausbesuchs durch die Interviewenden gleich aus dem ersten Urin nach dem Aufstehen selbständig von den Teilnehmenden genommen werden musste, wurde diese gelegentlich vergessen. Um dennoch möglichst viele Morgenurinproben zu gewinnen, wurden Nachholtermine für die Probenahme und -abholung ermöglicht, bei denen die Interviewenden Eckdaten zur Probe dokumentierten. Bezogen auf die insgesamt 1.622 teilnehmenden Personen konnte so mit 1.617 Proben eine Morgenurinprobe bei fast allen Teilnehmenden realisiert werden. In den 5 Fällen, in denen keine gültige Morgenurinprobe gewonnen wurde, konnte während der Feldzeit vor Ort kein geeigneter Nachholtermin gefunden werden bzw. auch beim Nachholtermin war die Probe ungültig.

In 1.534 Fällen hatten die Teilnehmenden die gestaffelte Stagnationsprobe des Leitungswassers zum Hausbesuch vorbereitet, wobei die S2-Probe nur in 1.511 Fällen vorlag. Wenn die Wasserproben zum Hausbesuch nicht vorlagen und die teilnehmende Person einverstanden war, konnten die Interviewenden zumindest die S0-Probe beim Hausbesuch selbst nehmen (vgl. Kapitel 3.3.6). Somit konnte in allen 1.622 Fällen eine S0-Probe gewonnen werden.

Das CAPI zur Körpergröße und Gewicht, in dem auch ein Termin zur Blutabnahme durch das AFP vereinbart wurde, konnte bei 1.549 Teilnehmenden erfolgreich und vollständig (inklusive Terminvereinbarung) durchgeführt werden (Dokumentation der Größenmessung bei 1.605 TN und Gewichtsmessung bei 1.602 TN).

**Tabelle 22: Absolute Häufigkeiten der einzelnen Probenahmen inkl. Dokumentation im Basisprogramm**

Basisprogramm Probenahme inkl. Dokumentation	Anzahl (n)
<b>Morgenurinprobe und CAPI-Dokumentation</b> PD_10_110_1.Urin_urc = 1   2 & PD_10_110_1.Urin_probe = 1	1.617
<b>Trinkwasserprobe Metalle und CAPI-Dokumentation</b> PD_10_110_1.TWM_urc = 1   2   3 & PD_10_110_1.TWM_probe = 1	1.622
<b>CAPI zur Körpergröße und -gewicht inkl. erfolgreicher Terminvereinbarung zur Blutentnahme</b> PD_10_110_1.GGT_urc = 1	1.549
<b>Blutprobe (unvollständig) und CAPI-Dokumentation inkl. Blutdruckmessungen</b> PD_10_110_1.Blut_urc = 1 & PD_10_110_1.Blut_probe = 1	1.490

Von den 1.549 vereinbarten Terminen zur Blutabnahme durch das AFP, konnten 1.490 Blutabnahmen mit mindestens einer Blutprobe inklusive Dokumentation durchgeführt werden.

Die Differenz zwischen den vereinbarten und erfolgreich durchgeführten Terminen hatte unterschiedliche Ursachen: In 29 Fällen wurde der Termin aufgrund einer akuten Erkrankung, einer geplanten Urlaubsreise oder aus beruflichen Gründen vor dem Hausbesuch abgesagt bzw. es konnte aufgrund der kurzen Feldzeit kein Ersatztermin gefunden werden. In 17 Fällen fand ein Termin zur Blutabnahme zwar statt, die Blutentnahme gelang aber nicht, weil trotz Punktion kein Blut floss. In den sonstigen 13 Fällen, in denen es zu keiner Blutabnahme kam, sind medizinische Gründe wie Hämophilie bzw. Bluterkrankheit oder spontan zurückgezogene Einwilligungen zur Blutabnahme eingeschlossen.

Bei der Blutprobenahme durch das AFP im Haushalt betrug die zu erreichende Zielgröße pro Person fünf Vacutainer mit Gerinnungsaktivatoren für die Weiterverarbeitung im mobilen Labor (V1 bis V5) sowie zwei Vacutainer mit Gerinnungshemmern, nämlich einen Vacutainer Metalle (VM) für die Metallanalytik und einen Vacutainer als Reserve (VR) (vgl. Kapitel 3.3.6. zu den Details der Feldarbeit). Der letztere wurde nur genommen, wenn die Teilnehmenden in die Probenaufbewahrung für zukünftige Forschungsprojekte eingewilligt hatten. Die grundsätzliche Einwilligung zur Blutentnahme lag von 1.515 Teilnehmenden vor, die Zustimmung zur Probenaufbewahrung für zukünftige Forschungsprojekte wurde von 1.464 teilnehmenden Personen (96,6 %) gegeben. Damit liegt die rechnerische Zielgröße der im Haushalt abzunehmenden Anzahl bei durchschnittlich knapp sieben Vollblut-Vacutainern.

Unabhängig vom konkreten Füllstand der Vacutainer, d.h. egal ob dieser mit „Füllstand erreicht“ oder „Füllstand nicht erreicht“ angegeben worden war, konnten über alle Routen im Schnitt 6,9 Vacutainer (V1 bis V5, VM und VR) pro TN durch das ärztliche Fachpersonal abgenommen werden (vgl. Tabelle A 4). Dieser Wert wurde von Beginn der Erhebung an erreicht und war über alle Routen relativ stabil. Damit konnte das Ziel von sechs (ohne Einwilligung zur Langzeitlagerung) bzw. sieben (mit Einwilligung zur Langzeitlagerung) Vacutainern in der Gesamtbetrachtung zu 97,7 % erreicht werden. Differenziert nach Zustimmung zur Langzeitlagerung, konnte das Ziel bei TN mit Zustimmung zu 97,7 % erreicht werden, bei jenen, die nicht zugestimmt hatten, waren es 98,0%. Zur Beurteilung der realisierten Blutproben wurde zusätzlich die Anzahl tatsächlich abgenommener Vacutainer laut AFP mit der Angabe des LP verglichen. Das AFP und das LP waren sich bei der Bewertung zum Vorhandensein und zu den konkreten Füllständen der Blut-

proben in den Vacutainern nicht immer einig, was in Tabelle A 4 und Tabelle A 5 Anhang deutlich wird. In diesen Fällen war zwar z. B. ein im Haushalt abgenommener Vacutainer mit wenig Blut befüllt, so dass dieser vom AFP mit „Füllstand erreicht“ kodiert wurde. Das LP hingegen schätzte die Menge dann als zu gering ein, um das Blut erfolgreich zentrifugieren und weiterverarbeiten zu können. Bei der Dokumentation der Blutaufbereitung im mobilen Labor konnten die Angaben des AFP dann durch das LP korrigiert werden. Bei der Eingabe über das EDF war es auch nicht auszuschließen, dass es in Einzelfällen zu Eingabefehlern kam. Daraus resultiert die Differenz von 2 Proben beim Vergleich der Gesamtmenge der abgenommenen Vacutainer im Haushalt über den gesamten Erhebungszeitraum. (10.266 durch das AFP angegebene Vacutainer, 10.264 durch das LP angegebene Vacutainer, vgl. Tabelle A 4).

In Tabelle A 5 werden nur noch Vacutainer berücksichtigt, deren Füllstand erreicht (Zielvolumen 10ml je Vacutainer V1-V5 bzw. 5ml für die Vacutainer VM und VR) wurde. Im Durchschnitt konnten hier über alle Routen 6,8 Vacutainer pro TN gewonnen werden. Damit konnte das Ziel von sechs (ohne Einwilligung zur Langzeitlagerung) bzw. sieben (mit Einwilligung zur Langzeitlagerung) Vacutainern in der Gesamtbetrachtung zu 93,6 % erreicht werden. Bei TN, die der Langzeitlagerung zugestimmt hatten, lag die Zielerfüllung bei 93,5 %. Für TN, die der Langzeitlagerung nicht zugestimmt hatten, lag die Zielerfüllung bei 98,0 %.

Aus der Menge Vollblut aus den Vacutainern V1-V5 der 1.490 TN konnte im mobilen Labor in 1.485 Fällen mindestens ein Aliquot gefüllt werden („Füllstand erreicht“ oder „Füllstand nicht erreicht“). Für die vollständige, finale Blut- und Serumprobenmenge pro teilnehmende Person lag das Ziel bei fünf priorisiert zu verarbeitenden Aliquoten B1-B5, die mit Serum vollständig gefüllt waren. Dies konnte für 1.393 TN erreicht werden. Die vollständige, finale Blut- und Serumprobenmenge bestand neben den Aliquoten B1-B5 auch noch aus der vollständig gefüllten Vollblutprobe für Metalle (VM) – diese Probe VM lag bei 1.432 TN vollständig gefüllt vor. Die Kombination beider Probenarten, also die vollständige, finale Blut- und Serumprobenmenge konnte für 1.359 Teilnehmende erreicht werden. Für diese TN lag damit mindestens 5 ml Vollblut (VM-Probe) sowie in den Aliquoten B1-B5 ein Serumvolumen von insgesamt mindestens 12,3 ml vor. Dies berechnet sich aus den individuellen Zielvolumina der Aliquote, die für die Röhrchen B1 und B2 jeweils 0,9 ml, B3 und B4 jeweils 3,0 ml, sowie B5 jeweils 4,5 ml betragen.

In Tabelle A6 werden die Aliquot-Verteilungen für vollständige, finale Blut- und Serumproben nach Route dargestellt. Im Durchschnitt konnte die finale Blut- und Serumprobenmenge von 91,2 % der 1.490 TN mit mindestens einer Blutprobe erreicht werden. Der Wert schwankte zwischen den Routen (Minimum: 74,2 %, Maximum: 100 %). Die Serummenge, die aus den Blutproben gewonnen werden konnte, war also nicht bei jeder\*<sup>m</sup> TN ausreichend für die vollständige Befüllung der priorisierten Aliquote B1-B5, d.h. die Serumausschöpfung war etwas niedriger als geplant.

Zur genaueren Analyse konnte aus den Daten der Volumina der Blutproben und der verschiedenen Aliquotröhrchen die mittlere reale Blutserumausschöpfung (BSr) unter Zuhilfenahme bestimmter Annahmen (folgend im Text) statistisch geschätzt werden.<sup>13</sup> Dies erfolgte auf Basis von 1.396 Teilnehmenden mit Blutproben V1-V5, die den Füllstand erreicht haben, unabhängig vom Füllstand der Aliquotröhrchen B1 bis B7. Da es im EDF des Laborpersonals nicht vorgesehen war, den tatsächlichen Füllstand der Aliquote in Millilitern zu erfassen, wurden folgende Annahmen getroffen: Bei der EDF-Angabe „Füllstand erreicht“ wurde das Zielvolumen des jeweiligen Aliquotröhrchens herangezogen (je nach Röhrchentyp der unterschiedlichen Aliquote für die verschiedenen Analysezwecke enthielt ein volles Aliquotröhrchen zwischen 0,9 und 4,5 ml), bei

<sup>13</sup> Teilnehmende, für die keine fünf vollständig gefüllten Blutprobenröhrchen mit Gerinnungsbeschleunigern V1-V5 vorlagen, sind aus der Berechnung ausgeschlossen.

„Füllstand nicht erreicht“ wurde jeweils die Hälfte des Zielvolumens angenommen. Damit konnte für teilnehmende Personen, bei denen fünf vollständig gefüllte Vacutainer gewonnen werden konnten (also in Summe 50 ml) im Mittel 15,9 ml Serum ( $\pm 2,6$ ) gewonnen werden. Daraus ergibt sich eine BSr von 31,7 %. Im Abgleich mit der realen Serumausschöpfung der Aliquote B1-B5 bzw. B6 und B7, deren Füllstand nicht millilitergenau dokumentiert wurde, ist der Schätzwert jedoch als etwas zu hoch zu bewerten und muss entsprechend eingeordnet werden.

Im Blut lassen sich zwei Hauptbestandteile unterscheiden: Eine flüssige Komponente, das sogenannte Blutplasma, und die darin enthaltenen Zellen, zu denen die roten Blutkörperchen (Erythrozyten), die weißen Blutkörperchen (Leukozyten) und die Blutplättchen (Thrombozyten) gehören (Fathima, 2017). Das Blutplasma macht etwa 55 % des gesamten Blutvolumens aus; es ist eine klare, gelbliche Flüssigkeit, die zu etwa 90 % aus Wasser besteht. Die restlichen 10 % setzen sich aus gelösten Stoffen wie Salzen, Nährstoffen, Abbauprodukten, Hormonen und vor allem aus Proteinen zusammen (Cornelis, 1990; Dörner, 2019).

Eines der wichtigsten im Plasma gelösten Proteine ist Fibrinogen. Fibrinogen gehört zu den Glykoproteinen und spielt eine zentrale Rolle bei der Blutgerinnung (Opsha und Brophy, 2015). Wird im Rahmen der Blutgerinnung das Fibrinogen verbraucht – es wird dabei in ein unlösliches Fibrinnetz umgewandelt –, so bleibt nach Entfernung der festen Gerinnselbestandteile eine ebenfalls gelbliche Flüssigkeit zurück, die als Blutserum bezeichnet wird. Serum unterscheidet sich vom Plasma hauptsächlich dadurch, dass es kein Fibrinogen mehr enthält (Natelson und Natelson, 1980; Brandes, Lang und Schmidt, 2019).

Die BSr weicht vom durchschnittlichen Plasma- bzw. Serumvolumen aus den Literaturquellen ab, wobei festzuhalten ist, dass sich die beiden Werte nicht widersprechen. Im Vergleich zu theoretischen Mittelwerten, die zur Annahme der Berechnung von Mindestvolumina des Blutplasmas herangezogen wurden, gibt die BSr einen Schätzwert an, der in Abhängigkeit zu verschiedenen Einflussfaktoren steht. Hervorzuheben sind dabei spender-individuelle Faktoren wie die Blutzusammensetzung, sowie Material- und Technik-bedingte Faktoren wie die Homogenisierung mit dem in dem Vacutainer enthaltenen Gerinnungsaktivator und den technischen Fertigkeiten des Laborpersonals während des Pipettiervorgangs. Die BSr wurde auf Korrelationen zum Alter und Geschlecht der Teilnehmenden geprüft. Dabei fielen keine signifikanten Unterschiede auf.

### **Ergänzungsmodule**

Für die Ergänzungsmodule waren eine festgelegte Anzahl an Luftproben für das Schimmelmodul, und an Messungen von chemischen Innenraumluftverunreinigungen (VOC) sowie die Mitnahme von Hausstaubbeutel vorgesehen. Zudem wurden teilnahmebereite Personen für die Messung von Feinstaub und die Begehung mit einem Schimmelpürhund in ausgewählten Points gesucht.

Das Ziel von 700 Innenraumluftproben für die Messung von Schimmelbestandteilen wurde mit 659 (94,1 %) Messungen knapp verfehlt (vgl. Tabelle 23). Bei allen 659 Teilnehmenden mit Innenraumluftprobenahme konnte zudem die Luftfeuchte und -temperatur gemessen werden. Nach erfolgreicher Innenluftmessung war in allen 659 Haushalten, bzw. 94,1 % der Zielgröße auch die Außenluftmessung auf Schimmelbestandteile möglich. Die Gründe dafür, dass zum Teil die Innenraumluftmessungen nicht möglich waren, ist kombiniert mit den Außenluftmessungen zu betrachten. Die Interviewenden prüften die bestimmten Anforderungen an das Wetter (keine starke Feuchtigkeit durch Regen, Schnee oder Nebel) für die Außenluftmessung vor Durchführung der Innenraumluftmessung und vermieden so Zusatzaufwand für nicht auswertbare Messungen. Lag nur eine Innenraumluftmessung vor, wurde diese verworfen.

Von den anvisierten 180 Staubsaugerbeuteln, die auf Schimmelbestandteile untersucht werden sollten, konnten 143 Beutel (79,4 %) aus den Haushalten mitgenommen werden. Insgesamt wurden 539 Teilnehmende für die Untersuchung ihres Staubsaugerbeutels auf Schimmelbestandteile befragt. Bei 26 Teilnehmenden konnte keine Hausstaubprobe für das Schimmelmodul erwirkt werden, weil im Haushalt kein funktionstüchtiger Staubsauger vorhanden war. Bei weiteren 267 Teilnehmenden lag kein Staubsauger mit einem Beutel vor. Weitere Gründe warum von einzelnen Teilnehmenden des Schimmel-Moduls keine gültige Probe vorliegt, sind „außerhalb des Wohnbereichs gesaugt“ (n=48), „Staubsaugerbeutel nicht ausreichend befüllt“ (n=54) oder „keine Zustimmung zur Analyse des Staubsaugerbeutels“ (n=1).

Nach Abschluss des Schimmelmoduls wurden die Teilnehmenden in 48 Points gefragt, ob sie einer Begehung durch einen Schimmelspürhund zustimmen würden. Von 120 anvisierten Zustimmungen konnte das Ziel mit 124 Zustimmungen sogar übertroffen werden (103,3 %).

Von den 400 angestrebten Staubsaugerbeuteln für das Modul Hausstaub Organika konnten 405 Beutel (101 %) mitgenommen werden. Auch hier mussten deutlich mehr Teilnehmende um eine Probe gebeten werden. Die Gründe, warum keine gültige Probe gewonnen wurde, und deren Verteilung sind vergleichbar mit den oben genannten Gründen für die Hausstaubproben für das Schimmel-Modul.

Die Messung chemischer Innenraumluftverunreinigungen (VOC) waren mit zwei unterschiedlichen Sammlern pro teilnehmende Person durchzuführen: mit dem PE-Sammler und dem UMEX-Sammler, die durch die Interviewenden bei den Teilnehmenden zu installieren waren. Ziel war es in jedem der 150 Points zwei Teilnehmende zu rekrutieren, die die Messungen dokumentierten und die Sammler zurück ans UBA schickten, sodass am Ende je 300 Messungen vorliegen sollten. Da zu Beginn der Feldarbeit die Ausschöpfung je Point zu niedrig war, wurde im späteren Verlauf der Feldarbeit entschieden, die Zielgröße auf drei Messungen je Point zu erhöhen, bis die geplanten Zahlen erreicht waren. Insgesamt wurden bei 301 Teilnehmenden entsprechende Sammler installiert. Dies gelang v.a. durch eine kontinuierliche Prüfung der Zahlen während der Datenerhebung.

Die Rekrutierung von Teilnehmenden für die vom UBA durchgeführte Feinstaubprobenahme wurde nur in 18 ausgewählten Points durchgeführt. Hierfür konnten insgesamt 77 von anvisierten 116 teilnahmebereiten Personen (66,4 %) rekrutiert werden. Da die Voraussetzungen für die Messung vielfältig waren, variierten die Gründe dafür, warum einzelne Teilnehmende nicht für das Feinstaubmodul als geeignet befunden wurden, ebenfalls stark. Zum Teil war das Studiendesign ursächlich („Soll pro Woche erfüllt“ (das Soll pro Woche lag je nach Point zwischen 6 und 10 Rekrutierungen); n=17 teilnehmende Personen wurden deshalb nicht rekrutiert), zum Teil die Teilnehmenden selbst („keine Zustimmung zur Messung“; n=19, „nicht in der Lage an der Messung teilzunehmen“; n=28, „abwesend im für die Messung geplanten Zeitraum“; n=21) und zum Teil die räumlichen Gegebenheiten („geplante Renovierung“; n=4, „keine Steckdosen und ein geeigneter Platz für das Messgerät im Innen- und/ oder Außenbereich“; n=19).

**Tabelle 23: Absolute Häufigkeiten, Zielgröße und Anteil an der Zielgröße der einzelnen Probenahmen inkl. Dokumentation im Ergänzungsprogramm**

<b>Ergänzungsprogramm Probenahme inkl. Dokumentation</b>	<b>Anzahl (n)</b>	<b>Zielgröße (n)</b>	<b>Anteil (%)</b>
<b>Innenraumluft Schimmel-Modul</b> PD_10_110_1.Schimmel_luftinnen_urc = 1 & PD_10_110_1.Schimmel_luftinnen_probe = 1	659	700	94,1 %
<b>Außenluft Schimmel-Modul</b> PD_10_110_1.Schimmel_luftaussen_urc = 1 & PD_10_110_1.Schimmel_luftaussen_probe = 1	659	700	94,1 %
<b>Hausstaub Schimmel-Modul</b> PD_10_110_1.Schimmel_hst_urc = 1 & PD_10_110_1.Schimmel_hst_probe = 1	143	180	79,4 %
<b>Einverständnis Schimmelspürhund Begehung</b> PD_10_110_1.Schimmel_Hund = 1	124	250	49,6 %
<b>VOC PE</b> PD_10_110_1.voc_urc = 1   2 & PD_10_110_1.voc_probe = 1	301	300	100,3 %
<b>VOC UMEX</b> PD_10_110_1.voc_urc = 1   2 & PD_10_110_1.voc_UMEX_probe = 1	301	300	100,3 %
<b>Gewinnung zum Feinstaub-Modul</b> PD_10_110_1.feinstaub_werb_urc = 1	77	116	66,4 %
<b>Modul Hausstaub Organika</b> PD_10_110_1.hausstaub_urc = 1 & PD_10_110_1.hausstaub_probe = 1	405	400	101,3 %

#### **4.3.2 Realisierte SAF, Interviews, Probenahmen und Messungen stratifiziert nach Altersgruppen, Geschlecht, Region und Gemeindegröße**

Im folgenden Kapitel werden die Ausschöpfungsquoten der Module nach den oben bereits berücksichtigten Merkmalen Alter, Geschlecht, Region und Gemeindegrößenklasse dargestellt. Hierbei stellt die Anzahl der Teilnehmenden, die das Basis-CAPI vollständig beendet haben, die Referenz mit 100 % dar. So geht aus Tabelle 24 hervor, dass sowohl Männer als auch Frauen die Selbstausfüllfragebögen (SAF) sehr zuverlässig beantwortet und an die Interviewenden übergeben haben. Da die Quote bei allen SAFs mindestens 98,9 % beträgt (min: SAF Wetter & Klima), wird auf die marginalen Unterschiede zwischen den Geschlechtern nicht näher eingegangen. Auch bei den Probenahmen vom Basisprogramm sind mit einer maximalen Differenz von 1,0 Prozentpunkten (Blutprobe) keine nennenswerten Unterschiede erkennbar.

**Tabelle 24: Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Geschlecht**

	Geschlecht <sup>1</sup>					
	Männlich			Weiblich		
	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)
Befragung						
Basis-CAPI	786	100,0 %	0	835	100,0 %	0
SAF-Soziodemografie	785	99,9 %	1	834	99,9 %	1
SAF Wetter & Klima	777	98,9 %	9	827	99,0 %	8
SAF Gesundheit & Krankheit	782	99,5 %	4	831	99,5 %	4
SAF Wohnung & Haushalt	781	99,4 %	5	833	99,8 %	2
Basisprogramm Probenahme inkl. Dokumentation						
Morgenurin Probe	786	100,0 %	0	830	99,4 %	5
Trinkwasser Probe	786	100,0 %	0	835	100,0 %	0
Körpergröße & -gewicht	754	95,9 %	32	794	95,1 %	41
Blutprobe	726	92,4 %	60	763	91,4 %	72
Ergänzungsprogramm Probenahme inkl. Dokumentation						
Innenraum- und Außenluft Schimmel-Modul	319	40,6 %	467	340	40,7 %	495
Hausstaubprobe für das Schimmel-Modul	63	8,0 %	723	80	9,6 %	755
Bereitschaft Begehung Schimmelpürhund	53	6,7 %	733	71	8,5 %	764
VOC-PE und UMEX <sup>2</sup>	136	17,3 %	650	165	19,8 %	670
Bereitschaft Feinstaubmessung	35	4,5 %	751	35	4,2 %	800
Modul Hausstaub Organika	193	24,6 %	593	211	25,3 %	624

1 Eine Person gab ihr Geschlecht als inter/divers an; diese wird aus Datenschutzgründen nicht in der Tabelle dargestellt.

2 Die\*der Interviewende entschied während des Hausbesuchs, ob der\*die Teilnehmer\*in für das VOC-Modul geeignet ist. Hier gab es keine Zufallsauswahl, sodass diese Quoten nicht als Teilnahmequoten interpretiert werden können.

In Tabelle 25 ist die Ausschöpfungsquote der einzelnen Module nach Altersgruppen dargestellt. Alle Altersgruppen bewegen sich bei der Basis Befragung bezüglich Ausschöpfungsquote auf sehr hohem Niveau, jedoch fällt auf, dass in der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen die Zuverlässigkeit mit durchgängig 100 % zurückgegebenen SAF am höchsten ist.

In der Gruppe der 30- bis 39-Jährigen liegt die Quote der erfolgreichen Blutabnahmen mit 88,7 % am niedrigsten, bei den 50- bis 59-Jährigen mit 94,5 % liegt sie mit knapp 6 Prozentpunkten mehr am höchsten, dicht gefolgt von den 70- bis 79-Jährigen mit 93,5 %.

Bei den Ergänzungsmodulen fällt auf, dass es für die Interviewenden mit steigendem Alter der Teilnehmenden einfacher wurde, eine gültige Hausstaubprobe in Form eines Staubsaugerbeutels zu erwirken. Die Unterschiede zeigen sich sowohl im eigenständigen Modul Hausstaub Organika (min: jüngste Gruppe mit 18,6 % und max.: älteste Gruppe mit 30,4 %) als auch bei der Hausstaubprobe, die für das Schimmel-Modul gewonnen wurde.

Bei den übrigen Modulen bestehen zwischen den Altersgruppen nur geringe Unterschiede in der Teilnahmequote.

**Tabelle 25: Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Altersgruppen**

	Altersgruppe																	
	18-29 Jahre			30-39 Jahre			40-49 Jahre			50-59 Jahre			60-69 Jahre			70-79 Jahre		
	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)
Befragung																		
Basis-CAPI	194	100 %	0	300	100 %	0	298	100 %	0	310	100 %	0	306	100 %	0	214	100 %	0
SAF-Soziodemografie	193	99,5 %	1	300	100 %	0	298	100 %	0	309	99,7 %	1	306	100 %	0	214	100 %	0
SAF Wetter & Klima	191	98,5 %	3	295	98,3 %	5	294	98,7 %	4	307	99,0 %	3	304	99,3 %	2	214	100 %	0
SAF Gesundheit & Krankheit	193	99,5 %	1	298	99,3 %	2	296	99,3 %	2	310	100 %	0	304	99,3 %	2	213	100 %	1
SAF Wohnung & Haushalt	193	99,5 %	1	298	99,3 %	2	297	99,7 %	1	309	99,7 %	1	304	99,3 %	2	214	100 %	0
Basisprogramm Probenahme inkl. Dokumentation																		
Morgenurin Probe	193	99,5 %	1	299	99,7 %	1	296	99,3 %	2	310	100 %	0	305	99,7 %	1	214	100 %	0
Trinkwasser Probe	194	100 %	0	300	100 %	0	298	100 %	0	310	100 %	0	306	100 %	0	214	100 %	0
Körpergröße & -gewicht	184	94,8 %	10	276	92,0 %	24	287	96,3 %	11	298	96,1 %	12	296	96,7 %	10	208	97,2 %	6
Blutprobe	177	91,2 %	17	266	88,7 %	34	271	90,9 %	27	293	94,5 %	17	283	92,5 %	23	200	93,5 %	14
Ergänzungsprogramm Probenahme inkl. Dokumentation																		
Innenraum- und Außenluft Schimmel-Modul	71	36,6 %	123	124	41,3 %	176	115	38,6 %	183	134	43,2 %	176	131	42,8 %	175	84	39,3 %	130
Hausstaubprobe für das Schimmel-Modul	13	6,7 %	181	22	7,3 %	278	27	9,1 %	271	31	10,0 %	279	27	8,8 %	279	23	10,7 %	191

	Altersgruppe																	
	18-29 Jahre			30-39 Jahre			40-49 Jahre			50-59 Jahre			60-69 Jahre			70-79 Jahre		
	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)
Bereitschaft Begehung Schimmelspürhund	6	3,1 %	188	29	9,7 %	271	24	8,1 %	274	27	8,7 %	283	21	6,9 %	285	17	7,9 %	197
VOC-PE und UMEX <sup>1</sup>	39	20,1 %	155	48	16,0 %	252	64	21,5 %	234	52	16,8 %	258	64	20,9 %	242	34	15,9 %	180
Bereitschaft Feinstaubmessung <sup>2</sup>	5	2,6 %	189	11	3,7 %	289	15	5,0 %	283	11	3,5 %	299	14	4,6 %	292	14	6,5 %	200
Modul Hausstaub Organika	36	18,6 %	158	63	21,0 %	237	75	25,2 %	223	89	28,7 %	221	77	25,2 %	229	65	30,4 %	149

1 Die\*der Interviewende entschied während des Hausbesuchs, ob der\*die Teilnehmer\*in für das VOC-Modul geeignet ist. Hier gab es keine Zufallsauswahl, sodass diese Quoten nicht als Teilnahmequoten interpretiert werden können.

2 Die Anteile für das Einverständnis für den Schimmelspürhund-Besuch und die Feinstaubmessung sind nicht angegeben, da diese nur in bestimmten Points angeboten wurden und so keine sinnvolle Interpretation möglich ist

**Tabelle 26: Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Region**

	Region								
	Alte Länder			Neue Länder			Berlin		
	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)
Befragung									
Basis-CAPI	1.356	100 %	0	199	100 %	0	67	100 %	0
SAF-Soziodemografie	1.354	99,9 %	2	199	100 %	0	67	100 %	0
SAF Wetter & Klima	1.342	99,0 %	14	198	99,5 %	1	65	97,0 %	2
SAF Gesundheit & Krankheit	1.348	99,4 %	8	199	100 %	0	67	100 %	0
SAF Wohnung & Haushalt	1.350	99,6 %	6	199	100 %	0	66	98,5 %	1
Basisprogramm Probenahme inkl. Dokumentation									
Morgenurin Probe	1.351	99,6 %	5	199	100 %	0	67	100 %	0
Trinkwasser Probe	1.356	100 %	0	199	100 %	0	67	100 %	0
Körpergröße & -gewicht	1.297	95,6 %	59	189	95,0 %	10	63	94,0 %	4
Blutprobe	1.248	92,0 %	108	181	91,0 %	18	61	91,0 %	6
Ergänzungsprogramm Probenahme inkl. Dokumentation <sup>1</sup>									
Innenraum- und Außenluft Schimmel-Modul	534	39,4 %	822	87	43,7 %	112	38	56,7 %	29
Hausstaubprobe für das Schimmel-Modul	117	8,6 %	1.239	14	7,0 %	185	12	17,9 %	55
Bereitschaft Begehung Schimmelspürhund	80	/	/	19	/	/	25	/	/
VOC-PE und UMEX <sup>2</sup>	245	18,1 %	1.111	42	21,1 %	157	14	20,9 %	53
Bereitschaft Feinstaubmessung <sup>3</sup>	5	/	/	37	/	/	28	/	/
Modul Hausstaub Organika	357	26,3 %	999	33	16,6 %	166	15	22,4 %	52

1 Die Ergänzungsprogramme waren jeweils nur für eine Unterstichprobe vorgesehen (vgl. Kap 3.1.1), sodass hier nie 100% erreicht werden können.

2 Die\*der Interviewende entschied während des Hausbesuchs, ob der\*die Teilnehmer\*in für das VOC-Modul geeignet ist. Hier gab es keine Zufallsauswahl, sodass diese Quoten nicht als Teilnahmequoten interpretiert werden können.

3 Die Anteile für das Einverständnis für den Schimmelspürhund-Besuch und die Feinstaubmessung sind nicht angegeben, da diese nur in bestimmten Points angeboten wurden und so keine sinnvolle Interpretation möglich ist.

Die Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Region sind in Tabelle 26 dargestellt. In den neuen Ländern ist die Rückgabequote der SAF besonders hoch (99,5 %-100 %), nur ein SAF (Wetter & Klima) wurde nicht ausgefüllt zurückgegeben. In Berlin und den alten Ländern ist ebenfalls eine hohe Ausschöpfungsquote für die jeweiligen SAF zu beobachten (97,0 %-100,0 %). Während in Berlin und den neuen Ländern in je 91 % der teilnehmenden Personen auch erfolgreich Blut abgenommen werden konnte, liegt dieser Wert in den alten Ländern mit 92,0 % etwas darüber.

Während die Luftproben für das Schimmelmodul in den alten Ländern bei 39,4 % der Teilnehmenden genommen werden konnten, waren dies in den neuen Ländern 43,7 % und in Berlin sogar 56,7 %. Der Staubsaugerbeutel für die Messung auf Schimmelbestandteile konnte in Berlin mit 17,9 % mehr als doppelt so häufig mitgenommen werden wie den alten (8,6 %) und neuen Ländern (7,0 %). Für die Entnahme des Staubsaugerbeutels für das Modul Hausstaub Organika waren mehr Teilnehmende vorgesehen (vgl. Kapitel 3.1.1), sodass die Anteile hier höher sind. Hier konnten in den alten Ländern mit 26,3 % der höchste Anteil erzielt werden, in den neuen Ländern mit 16,6 % der niedrigste.

In Tabelle 27 sind die Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Gemeindegröße aufgezeigt. Hier ist erkennbar, dass Teilnehmende in Großstädten die SAFs etwas seltener zurückgeben, als dies in Gemeinden bis 100.000 Einwohnern der Fall ist. Jedoch ist die niedrigste Ausschöpfung mit 97,9 % beim SAF zu Wetter und Klima trotzdem noch auf einem sehr hohen Niveau. Die Teilnahmerate an den Probenahmen des Basisprogramms zeigt mit Ausnahme der Blutprobenahme und der Messung von Körpergröße und Gewicht keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Gemeindegrößen. Die Teilnahmequote zur Blutprobenahme liegt mit 90,7 % in den Großstädten unter denen in Landgemeinden und Kleinstädten (92,6 %) bzw. Mittelstädten (92,0 %), also in Städten mit 20.000 bis unter 100.000 Einwohnern. Beim Ergänzungsprogramm sticht die Hausstaubprobe für das Schimmel-Modul hervor, die in den Großstädten bei 11,0 % genommen werden konnte, in kleineren Gemeinden jedoch nur in 7,8 % (Kleinstädte) bzw. 7,6 % (Mittelstädte).

**Tabelle 27: Ausschöpfungsquoten der einzelnen Module nach Gemeindegröße**

	Anzahl der Einwohner der Gemeinde								
	Landgemeinden und Kleinstädte: unter 20.000 Einwohner			Mittelstädte: 20.000 bis unter 100.000 Einwohner			Großstädte: 100.000 Einwohner und mehr		
	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)	n	%	Diff (n)
Befragung									
Basis-CAPI	767	100,0 %	0	327	100,0 %	0	528	100,0 %	0
SAF-Soziodemografie	767	100,0 %	0	327	100,0 %	0	526	99,6 %	2
SAF Wetter & Klima	765	99,7 %	2	323	98,8 %	4	517	97,9 %	11
SAF Gesundheit & Krankheit	766	99,9 %	1	324	99,1 %	3	524	99,2 %	4
SAF Wohnung & Haushalt	767	100,0 %	0	325	99,4 %	2	523	99,1 %	5
Basisprogramm Probenahme inkl. Dokumentation									
Morgenurin Probe	766	99,9 %	1	325	99,4 %	2	526	99,6 %	2
Trinkwasser Probe	767	100,0 %	0	327	100,0 %	0	528	100,0 %	0
Körpergröße & -gewicht	738	96,2 %	29	312	95,4 %	15	499	94,5 %	29
Blutprobe	710	92,6 %	57	301	92,0 %	26	479	90,7 %	49
Ergänzungsprogramm Probenahme inkl. Dokumentation									
Innenraum- und Außenluft Schimmel-Modul	302	39,4 %	465	138	42,2 %	189	219	41,5 %	309
Hausstaubprobe für das Schimmel-Modul	60	7,8 %	707	25	7,6 %	302	58	11,0 %	470
Bereitschaft Begehung Schimmelspürhund	19	/	/	23	/	/	82	/	/
VOC-PE und UMEX	144	18,8 %	623	59	18,0 %	268	98	18,6 %	430
Bereitschaft Feinstaubmessung	28	/	/	3	/	/	39	/	/
Modul Hausstaub Organika	199	25,9 %	568	78	23,9 %	249	128	24,2 %	400

#### 4.4 Dauer der Hausbesuche Interviewende und ärztliches Fachpersonal

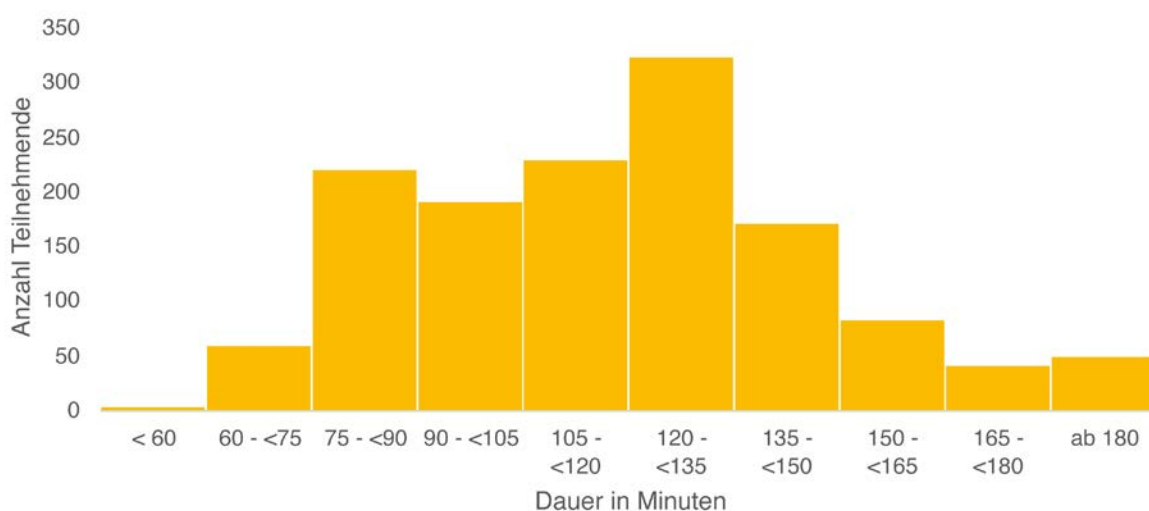
In Tabelle 28 ist die Dauer des Hausbesuchs nach Einschätzung der Interviewenden dargestellt. Die eingeschätzte Dauer des Hausbesuchs liegt nicht zu allen Fällen vor, da es sich hierbei nicht um eine verpflichtende Angabe für die Interviewenden handelte. Zusätzlich ist auch die Dauer der einzelnen Module sowie die aufsummierte Dauer aller Erhebungsteile dargestellt (gemäß der Zeitstempel). Da die Zeitstempel für Start- und Endzeit eines CAPIs bzw. Moduls überschrieben wurden, wenn die Interviewenden das CAPI erneut öffneten, wurde die Dauer vor der Auswertung nach folgenden Regeln bereinigt:

- ▶ Zunächst wurden CAPIs, die in einer Minute oder weniger beendet wurden, aus den Analysen ausgeschlossen (Ausnahmen siehe Fließtext).
- ▶ Anschließend wurden alle CAPIs, die zwei Standardabweichungen ober- oder unterhalb des Mittelwerts lagen, ausgeschlossen.

Zusätzlich wurden die CAPIs zur Schimmelmessung (in der Innenraum- und Außenluft) ausgeschlossen, wenn die Dauer weniger als 13 Minuten betrug (die Messzeit selbst beträgt 13 Minuten). Da beim CAPI zur Dokumentation der Aufwandsentschädigung davon ausgegangen werden kann, dass dieses auch in unter zwei Minuten durchführbar ist, wurden nur diejenigen CAPIs mit einer Dauer von < 1 Minute ausgeschlossen. Beim CAPI zur Einwilligung konnte davon ausgegangen werden, dass dies in unter einer Minute durchgeführt werden kann, da die Einwilligung bereits vor dem Interviewenden-Hausbesuch verschickt wurde und ausgefüllt werden konnte, sodass die Angaben nur noch ins CAPI übertragen werden mussten. Somit wurden hier im ersten Schritt kein CAPIs ausgeschlossen. Bei allen vier CAPIs (Schimmelmessung der Innenraum- und Außenluft, Dokumentation der Aufwandsentschädigung und Einwilligung) wurden aber die Dauern entfernt, die mindestens die doppelte Standardabweichung über und unter dem Mittelwert lagen.

Der Hausbesuch insgesamt dauerte im Mittel knapp zwei Stunden, während das 10. Perzentil bei 80 Minuten liegt und das 90. Perzentil bei zweieinhalb Stunden. In Abbildung 3 ist ein Histogramm zur Dauer des Hausbesuchs dargestellt. Die Dauer ist tendenziell normalverteilt, wobei die meisten Hausbesuche zwischen 114 und 129 Minuten dauerten.

**Abbildung 3: Histogramm zur Dauer des Hausbesuchs (nach Einschätzung der IV) in 15-minütigen Blöcken**



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

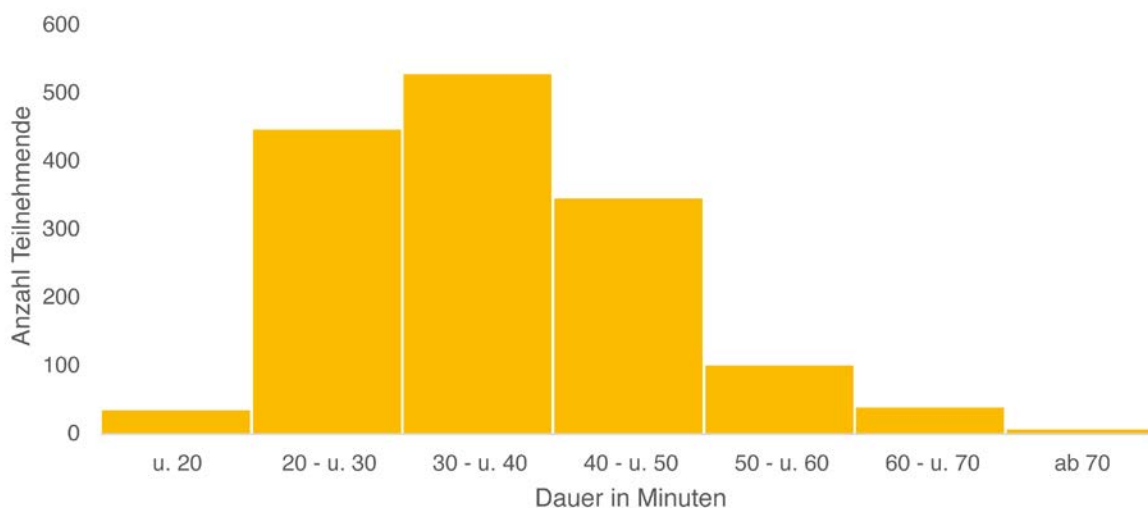
Die Dauer der aufsummierten Erhebungsteile lag im Durchschnitt bei knapp eineinhalb Stunden, wobei das 10. Perzentil eine Stunde dauerte und das 90. Perzentil knapp zwei Stunden. Die Dauer eines Hausbesuchs ist höher als die Dauer der aufsummierten Erhebungsteile, da die interviewende Person zu Beginn eines Hausbesuchs die Zielperson begrüßt, den Laptop und weiteres Material (bspw. Listen) herausholt, der teilnehmenden Person ggf. noch etwas erläutert und sich auch am Ende wieder verabschiedet, ggf. über weitere Schritte informiert oder Ähnliches.

Das Basis-CAPI dauerte durchschnittlich etwas länger als eine dreiviertel Stunde. 80 % der Basis CAPIs dauerten zwischen einer halben und einer ganzen Stunde. Das CAPI zur Morgenurinprobe war durchschnittlich in 7,6 Minuten abgeschlossen, das zur Trinkwasserprobe in 3,3 Minuten. Die CAPIs mit den Messungen der Innenraum- und Außenluft auf Schimmelbestandteile dauerte jeweils knapp unter 20 Minuten. Das CAPI zum VOC-Modul dauerte durchschnittlich ca. 16 Minuten. Die Incentivierung der Zielpersonen und dessen Dokumentation dauerte nur knapp drei Minuten. Die Erfassung der Einwilligungserklärung, die zu Beginn des Hausbesuchs durchzuführen war, dauerte durchschnittlich weniger als eine halbe Minute.

Der Hausbesuch durch das ärztliche Fachpersonal zur Blutprobenahme und Blutdruckmessung dauerte durchschnittlich 36 Minuten. Das 10. Perzentil liegt bei 24 Minuten, das 90. bei 49 Minuten. Ein Histogramm zur Dauer der Hausbesuche ist in Abbildung 4 dargestellt. Demnach dauerten knapp dreiviertel aller Blutproben und -messungen zwischen 24 und 44 Minuten. Nur sehr wenige Messungen waren in bis zu 14 bzw. in über 64 Minuten erledigt.

**Abbildung 4: Histogramm zur Dauer der Blutprobe und Blutdruckmessung, in 10-minütigen Blöcken**

---



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

**Tabelle 28: Dauer des Hausbesuchs und der einzelnen Module in Minuten**

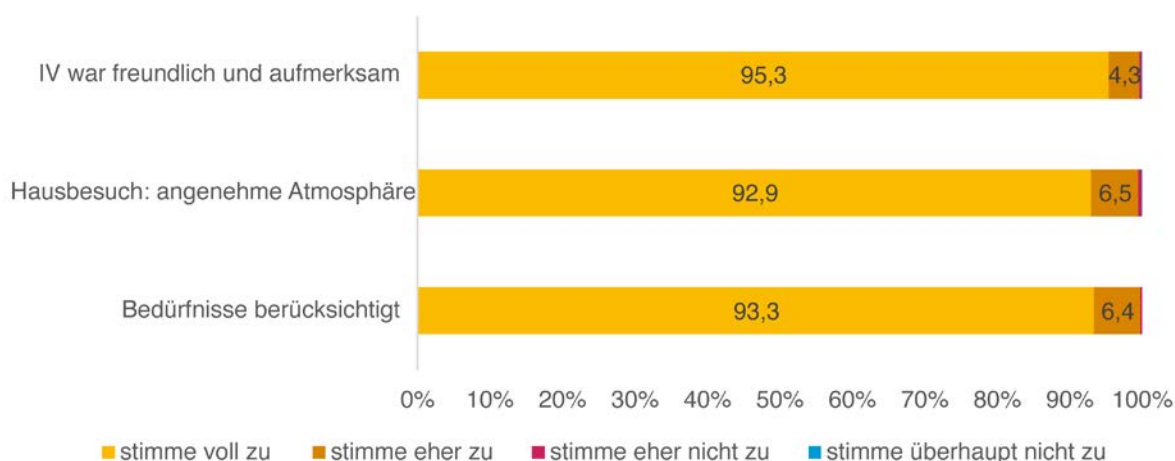
	<b>Gültige Anzahl</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Perzentil 10</b>	<b>Median</b>	<b>Perzentil 90</b>
Dauer des Hausbesuchs laut IV	1.369	114,9	80	115	150
Aufsummierte Dauer aller Erhebungsteile gemessen	1.533	87,3	61	85	118
Dauer Basis-CAPI	1.551	46,4	31	46	63
Dauer Morgenurinprobe im regulären Hausbesuch	1.571	7,6	5	7	11
Dauer Morgenurinprobe im Nachholtermin	58	6,7	4	6	10
Dauer CAPI Trinkwasserprobe	1.372	3,3	2	3	5
Dauer CAPI Schimmelinterview vor Probenahme, Doku	80	4,7	2	3	10
Dauer Innenraumluft Schimmelmodul	104	19,8	13	20	27
Dauer Außenluft Schimmelmodul	103	18,7	13	16	27
Dauer VOC	383	15,9	3	16	27
Dauer Hausstaub	221	2,9	2	3	4
Dauer Hausstaub (im Schimmelmodul)	633	9,6	2	6	24
Dauer Feinstaubgewinnung	87	3,5	2	3	6
Dauer CAPI Dokumentation - Übergabe / Quittierung Aufwandsentschädigung und Broschüren	1.288	2,7	1	1	6
Dauer CAPI Einwilligung	1.553	0,3	<1	<1	1
Dauer CAPI Blutprobe u. Blutdruckmessung	1.503	35,8	24	35	49

## 4.5 Ergebnisse der Zufriedenheitsbefragung

Den Teilnehmenden der Studie händigten die Interviewenden nach der Studiendurchführung einen Zufriedenheitsfragebogen und ein adressiertes sowie frankiertes Rücksendekouvert aus. Insgesamt haben 954 der 1.622 Teilnehmenden und somit 58,8 % den anonymisierten Zufriedenheitsfragebogen ausgefüllt und zurückgeschickt. Im Durchschnitt benötigten die Befragten ca. 10 Minuten zur Beantwortung der Fragen. Da der Fragebogen anonym auszufüllen war, können die Teilnehmenden der Zufriedenheitsbefragung nicht näher beschrieben werden (bspw. nach Alter oder Geschlecht). Bei der nachfolgenden Betrachtung der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Fragen nicht immer von allen 954 Teilnehmenden beantwortet wurden. Die Prozentangaben beziehen sich auf die antwortenden Personen. Ebenso ist zu beachten, dass insgesamt mit einer hohen Zufriedenheit zu rechnen ist, da tendenziell nur Personen den Hausbesuch bis zum Ende zulassen, die ein gewisses Maß an Zufriedenheit mitbringen. Vollkommen unzufriedene Zielpersonen hätten den Hausbesuch ggf. bereits früher abgebrochen, sodass ihnen kein Zufriedenheitsfragebogen ausgehändigt worden wäre.

Insgesamt sind die Teilnehmenden der Zufriedenheitsbefragung sehr zufrieden mit dem durchgeführten Studienprogramm. So gaben fast alle Befragten (99,8 %) an, mit dem zu Hause durchgeführten Programm mindestens zufrieden zu sein. Hiervon waren 52,8 % vollkommen zufrieden, 36,5 % waren sehr zufrieden und 10,5 % waren zufrieden. Mit 88,3 % beurteilte die große Mehrheit der Teilnehmenden den Gesamtumfang der Studie als „genau richtig“, 8,8 % war sie zu lang, 2,9 % fanden sie zu kurz. Jeweils über 90 % der Teilnehmenden stimmten den Aussagen „Die interviewende Person war freundlich und aufmerksam.“, „Die Atmosphäre während des Besuchs der interviewenden Person war angenehm“ und „Meine Bedürfnisse wurden berücksichtigt.“ voll zu. Detailliertere Ergebnisse stehen in Abbildung 5:

**Abbildung 5: Beurteilung der Hausbesuche (n=949-952)**



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

Die Kontaktaufnahme und Terminabsprachen verliefen für fast alle Teilnehmenden angenehm. So waren 99,4 % der Teilnehmenden mit der telefonischen Kontaktaufnahme sowie mit den Terminvereinbarungen mindestens „zufrieden“, 21,8 % waren „sehr zufrieden“ und 70,3 % „vollkommen zufrieden“. Besonders positiv hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass 99,3 % der Teilnehmenden angaben, dass ihre expliziten Terminwünsche berücksichtigt wurden.

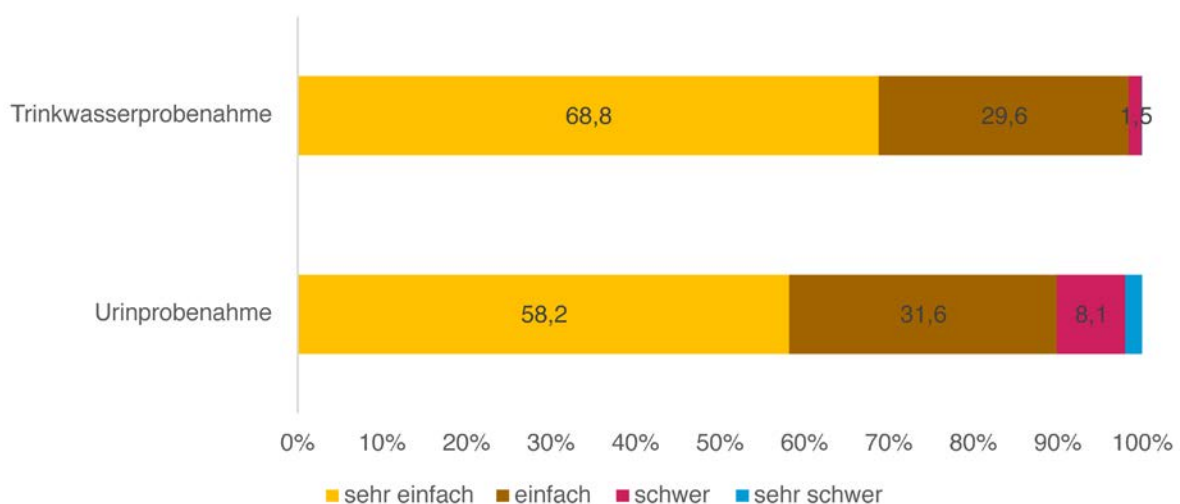
Das hohe Maß an Zufriedenheit mit der gesamten Durchführung der Studie schlägt sich auch in der großen Bereitschaft (96,5 %) nieder, erneut an einer Gesundheitsstudie teilzunehmen.

**Verständlichkeit der Studienunterlagen:** Insgesamt zeigt die Befragung, dass die verwendeten Materialien sehr verständlich formuliert sind. Sie wurden von fast allen Teilnehmenden als verständlich bewertet. Mit 60,2 % bewerteten mehr als die Hälfte der Befragten die Information als „sehr verständlich“, 26,2 % bewerteten sie als „ziemlich verständlich“ und 10,2 % als „verständlich“.

**Einfachheit der Probenahme:** Neben Interviews und den Selbstausfüllfragebögen erfolgten in GerES VI diverse Probenahmen und Messungen. Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, sollten die Teilnehmenden selbst Urin- und Trinkwasserproben bei sich zuhause entnehmen. Zusätzlich wurden bei einem Hausbesuch verschiedene weitere Proben von den Interviewenden genommen.

Die Probenahme des Trinkwassers stuften die Befragten mehrheitlich als einfach ein. So gaben 98,4 % der Befragten an, dass die Probenahme für sie mindestens „einfach“ war, wovon 68,6 % die Probenahme als „sehr einfach“ bewerteten (vgl. Abbildung 6). Die Urinprobenahme empfanden 89,8 % der Befragten als mindestens „einfach“, wovon 58,2 % diese als „sehr einfach“ einstuften. 8,1 % empfanden sie als „schwer“ und 2,0 % als „sehr schwer“.

**Abbildung 6: Einfachheit Probenahme (n=933-935)**

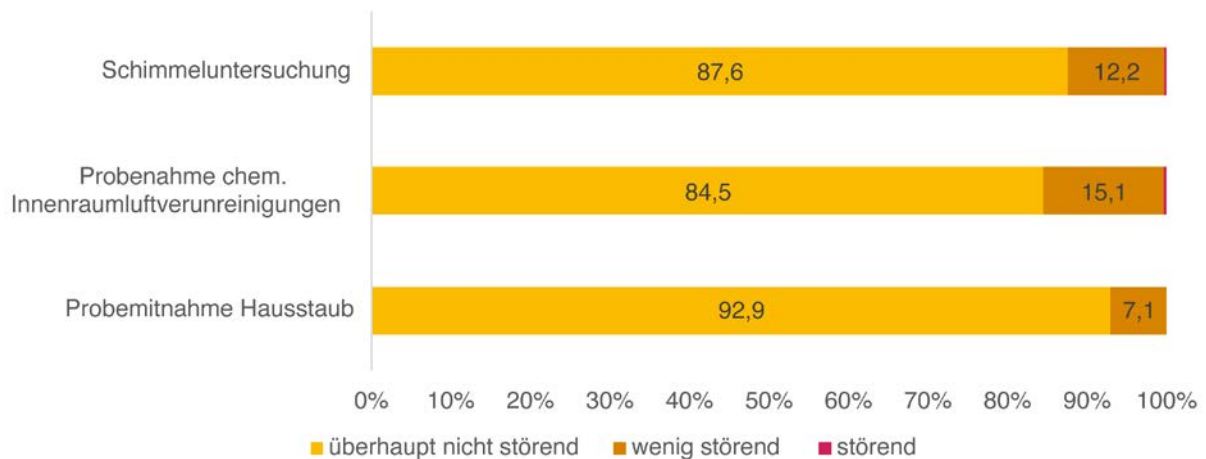


Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

Die Probenahmen beim Hausbesuch wurden ausschließlich als „nicht störend“ empfunden (vgl. Abbildung 7). Die Probemithnahme des Hausstaubs empfanden 92,7 % der Antwortenden als „überhaupt nicht störend“ und 7,0 % als „wenig störend“, keine der befragten Personen empfand diese als „störend“ oder „sehr störend“.

Die Probenahme der chemischen Innenraumluftverunreinigungen empfanden 84,5 % der Antwortenden als „überhaupt nicht störend“, 14,9 % als „wenig störend“ und lediglich 0,4 % empfanden es als „störend“. Auch die Probenahme der Innenraumluft und der Außenluft zur Schimmeluntersuchung bewerteten 87,4 % als „überhaupt nicht störend“ und 12,0 % als „wenig störend“ sowie 0,3 % bzw. eine Person als „störend“.

**Abbildung 7: Störungsempfinden Probenahme Haushalt (n=269-381)**



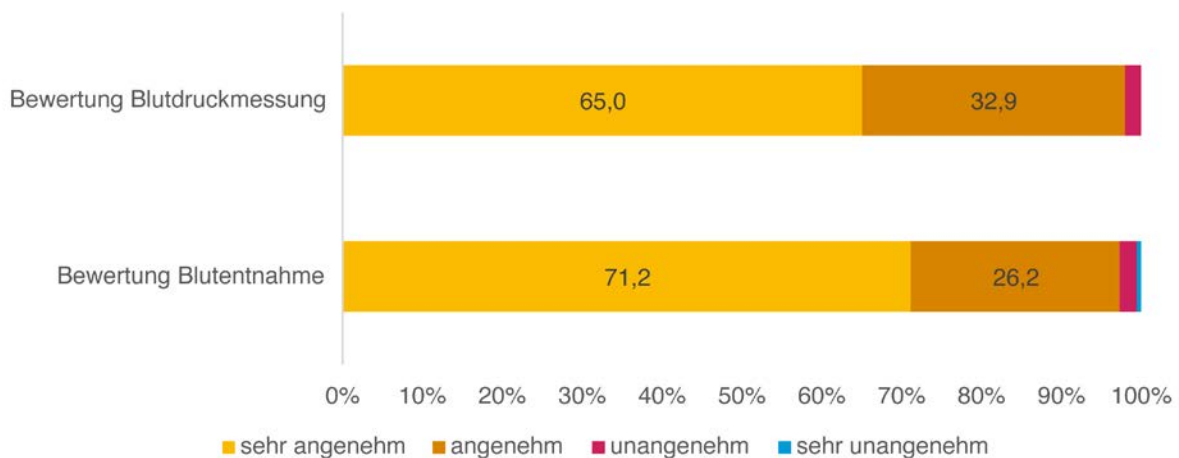
Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

**Bewertung Blutdruckmessung und Blutentnahme zu Hause:** Die überwiegende Mehrheit der Studienteilnehmenden bewertete die Verständlichkeit der Einwilligungserklärung zur Blutentnahme mindestens mit „zufrieden“. So gaben 70,2 % der Befragten „vollkommen zufrieden“, 23,4 % „sehr zufrieden“ und 6,2 % „zufrieden“ an. Nur 0,2 % waren mit der Verständlichkeit „wenig zufrieden“.

Die Blutdruckmessung bewerteten mit 65,0 % fast zwei Drittel der Teilnehmenden als „sehr angenehm“ und 32,9 % als „angenehm“ (vgl. Abbildung 8). Lediglich 2,1 % empfanden diese als „unangenehm“.

Die Blutentnahme bewerteten die Teilnehmenden zu 97,4 % als mindestens „angenehm“, wovon 71,2 % sie als „sehr angenehm“ bewerteten. Als „unangenehm“ empfanden sie 2,1 % und als „sehr unangenehm“ 0,5 %.

**Abbildung 8: Bewertung Blutdruckmessung und Blutentnahme zu Hause (n=906-914)**

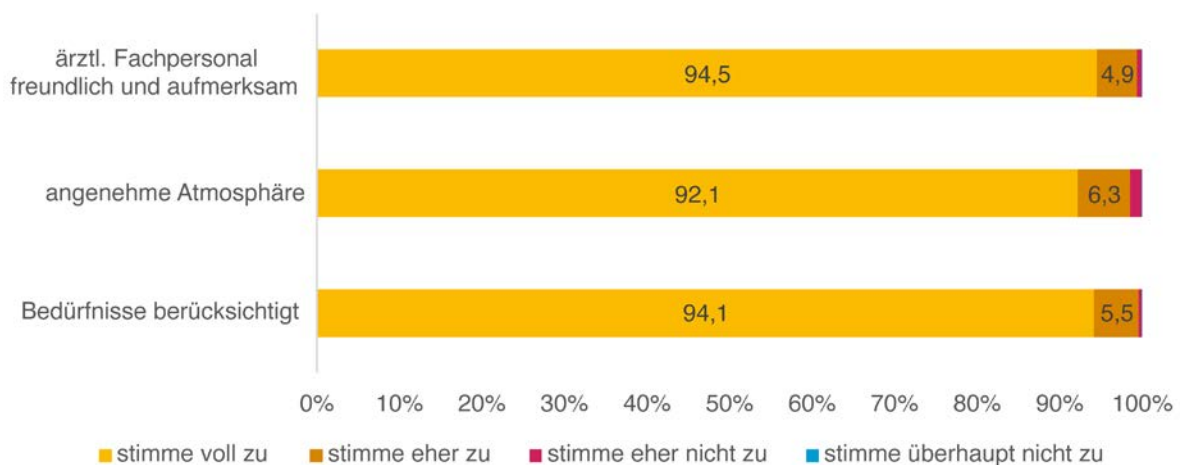


Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

**Bewertung Arztbesuch:** Zudem wurde gefragt, wie die Teilnehmenden den Arztbesuch bewerteten. Hierbei war das Zufriedenheitsniveau sehr hoch (vgl. Abbildung 9): 94,5 % der Teilnehmenden stimmten der Aussage voll zu, dass das ärztliche Fachpersonal freundlich und aufmerksam war und 4,9 % stimmten eher zu. 0,5 % gaben an, dass sie eher nicht zustimmen und 0,1 % stimmten dieser Aussage überhaupt nicht zu.

Der Frage, ob sie die Atmosphäre während des Arztbesuches als angenehm empfanden, stimmten 92,1 % der Teilnehmenden voll zu, 6,3 % stimmten eher zu und 1,4 % stimmten eher nicht zu bzw. 0,1 % stimmten überhaupt nicht zu. Besonders hervorzuheben ist, dass insgesamt 99,6 % der Befragten zustimmten, dass ihre Bedürfnisse berücksichtigt wurden, wovon 94,1 % „stimme voll zu“ und 5,5 % „stimme eher zu“ angaben. Lediglich 0,3 % gaben „stimme eher nicht zu“ an und 0,1 % „stimme überhaupt nicht zu“.

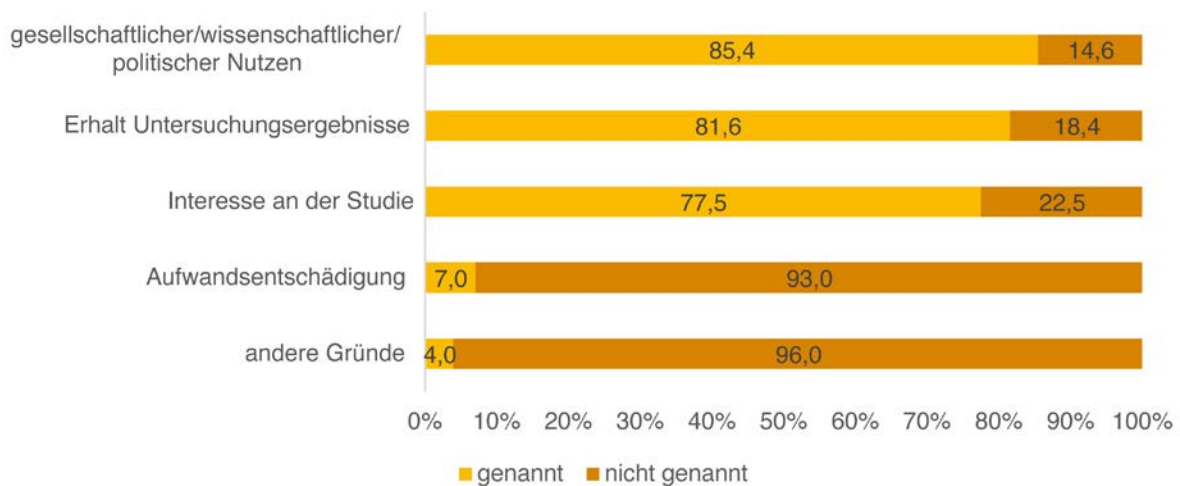
**Abbildung 9: Bewertung Arztbesuch (n=915-919)**



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

**Gründe Studienteilnahme:** Die Befragten wurden darüber hinaus gebeten, die Gründe ihrer Teilnahme zu benennen. Bei der Beantwortung waren Mehrfachnennungen zulässig. Hierbei wurde „der Nutzen für Wissenschaft/ Gesellschaft und Gesundheitspolitik“ mit 85,4 % am häufigsten genannt (vgl. Abbildung 10). Auch der Erhalt der Untersuchungsergebnisse wurde mit 81,6 % und das Interesse an der Studie mit 77,5 % wurden häufig genannt. Dagegen wurde die Aufwandsentschädigung mit 7 % nur selten genannt, was dafürspricht, dass die Teilnehmenden aus intrinsischer Motivation an der Studie teilnahmen. Um möglichst repräsentative Ergebnisse zu erhalten, ist es aber auch wichtig, Personen in der Stichprobe zu haben, welche wegen der Aufwandsentschädigung teilnahmen.

Abbildung 10: Gründe Studienteilnahme (n=954)



Quelle: eigene Darstellung, Oracle Life Sciences

Die Teilnehmenden der Studie erhielten eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 Euro für den Hausbesuch der Interviewenden plus 10 Euro für den Hausbesuch des ärztlichen Fachpersonals (vgl. Kapitel 3.3.6). Diese wurde mit einer großen Mehrheit von 86,4 % der 939 Antwortenden als angemessen bewertet. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass vor allem jene Zielpersonen nicht an der Studie teilnahmen, denen die Aufwandsentschädigung zu niedrig war, sodass hier ein Selektionsbias zu vermuten ist.

Zusammenfassung: Die Ergebnisse der Zufriedenheitsbefragung lassen insgesamt den Schluss zu, dass die befragten Zielpersonen mit dem Untersuchungsprogramm und den Rahmenbedingungen der Studie zufrieden waren. Ein ähnliches Setting könnte demnach aus Zielpersonenperspektive in künftigen vergleichbaren Studien gewählt werden.

#### 4.6 Interviewenden-Effekte

Um einen potenziellen Einfluss der Interviewenden (IV) auf das Antwortverhalten der Zielpersonen oder systematische Unterschiede bei den von den IV zu erhebenden Informationen aufzudecken und bei Bedarf entgegensteuern zu können, fanden frühzeitig dahingehende Überprüfungen statt. Anhand der Daten, die im Zeitraum 30. Mai 2023 bis 20. September 2023 erhoben wurden, erfolgte die **erste Auswertung** auf potenzielle IV-Effekte für 32 vorab ausgewählte Variablen. Die Auswahl erfolgte aufgrund von Vorwissen aus GerES V (z. B. für Verzehrhäufigkeiten von Lebensmittelgruppen oder für die subjektive Qualitätsbewertung von Grünanlagen; Cholmakow-Bodechtel et al., 2018) und wurde um einige Variablen erweitert, für deren zugehörige Frage in anderen Studien schon unterschiedliche Vorgehen von IV beobachtet werden konnten (z. B. Verzehrhäufigkeiten bei weiteren Lebensmittelgruppen). Zunächst wurden die Variablen anhand von Chi<sup>2</sup>-Tests bzw. ANOVA auf Unterschiede zwischen den IV geprüft. Zeigten sich hier statistisch signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ), wurde mittels multinomialer logistischer bzw. linearer Regression geprüft, ob der Zusammenhang unter Kontrolle von Altersgruppe und Geschlecht weiterhin besteht (Likelihood Ratio Test  $< 0,1$ ).

Für die **zweite Auswertung** wurden die Daten, die im Zeitraum zwischen 30. Mai 2023 bis 31. Oktober 2023 erhoben wurden, zugrunde gelegt. Wie in Auswertung 1 beschrieben fand eine

Prüfung von ausgewählten Variablen mithilfe von Chi<sup>2</sup>-Tests und multinomialer logistischer Regression statt (hier mit Kontrolle für Altersgruppe, Geschlecht, BIK-Typ, Haushaltsnettoeinkommen und Bildung).

Die **dritte Auswertung** für den gesamten Datensatz (Erhebungszeitraum 30. Mai 2023 bis 07. Juli 2024) erfolgte nach Ende der Feldzeit durch das UBA. Hierbei wurden die Antworthäufigkeiten beziehungsweise die Mittelwerte für alle IV-Effekt-relevanten Fragen auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den IV getestet. Kategoriale Variablen wurden anhand von Chi<sup>2</sup>-Tests geprüft und bei metrischen Variablen eine Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. In den Analysen wurde ein p-Wert < 0,05 als ein statistisch signifikanter Unterschied angesehen. Zusätzlich wurde vom Umweltbundesamt ein subjektives, visuelles Prüfungsverfahren angewandt. Zwei Fachpersonen beurteilten die signifikanten Variablen unabhängig voneinander anhand der grafischen Darstellungen (metrische Variablen in Boxplots, kategoriale in Balkendiagrammen).

In einer **vierten Auswertung** wurde auf Grundlage der statistisch signifikanten Unterschiede in Antworthäufigkeiten und Mittelwerten zwischen den IV und unter Einbeziehung der visuellen Prüfung der Verteilungen eine Auswahl an Variablen vom UBA an OLS zur abschließenden Prüfung gesendet. OLS verwendete weiterführende multivariable Verfahren: Für die ausgewählten Variablen (alle kategorial) wurden dabei logistische/ordinale Regressionsmodelle erstellt, wobei die Variable „IV“ in binäre Variablen transformiert wurde (zum Beispiel IV1: „Ja“ (1) und „Nein“ (0)). Die Modelle wurden unter Einschluss der jeweiligen IV-Variable erstellt und für folgende Kovariablen adjustiert:

- ▶ Wohneinheit
- ▶ Wohnfläche
- ▶ Haushaltmitglieder unter 14 Jahre
- ▶ Anzahl der Haushaltmitglieder ab 14 Jahre
- ▶ SES
- ▶ Baujahr
- ▶ Alter der Zielperson
- ▶ Geschlecht der Zielperson
- ▶ Jahreszeit
- ▶ Degurba (Degree of Urbanisation)

Je nach Variable wurde nur eine Auswahl der oben genannten Kontrollvariablen ins Modell eingeschlossen. Mögliche Interaktionen der einzelnen Kovariablen untereinander wurden nicht geprüft. Antworten wie „Weiß nicht“ und „Verweigert“ sowie fehlende Werte wurden für die Modellierung ausgeschlossen. Bei der Bewertung der Ergebnisse wurde auch hier ein p-Wert < 0,05 als statistisch signifikant angesehen. Als Maß für die Stärke des Einflusses der einzelnen IV wurde das Odds Ratio (OR) berechnet. Im Folgenden werden die Ergebnisse aus den genannten Auswertungsschritten beschrieben.

Für die erste Prüfung wurden folgende 31 Variablen ausgewählt:

- ▶ Geschlecht
- ▶ Altersgruppe
- ▶ Lebensmittelverzehr vor der Urinprobe
  - geräucherte Speisen
  - gegrillte Speisen
  - Fisch
  - Speisen aus der Gemeinschaftsverpflegung
- ▶ Anwendung von Shampoo
- ▶ Häufigkeit der Anwendung von Shampoo
- ▶ Verzehrhäufigkeit von Lebensmitteln
  - pflanzlicher Milchersatz
  - pflanzlicher Fleischersatz
- ▶ **Fußentfernung zu öffentlichen Grünanlagen\***
- ▶ Qualitätsbewertung öffentlicher Grünanlagen
  - **Sauberkeit / Pflegezustand\***
  - Sicherheit (Kriminalität, Vandalismus)
  - Sicherheit (Unfallgefahr, unebene Wege)
  - **Zugänglichkeit / Barrierefreiheit\***
  - **Ausstattung\***
  - **Ästhetische Gestaltung\***

- ▶ Anteil Bio-Produkte
  - **Tierische Milch/Milchprodukte\***
  - **pflanzliche Milch/Milchersatzprodukte\***
  - **Eier\***
  - **Fleisch, Wurst\***
  - **Getreideprodukte\***
  - **Hülsenfrüchte\***
  - **Gemüse (auch Blattsalat)\***
  - **Obst\***
  - **Kaffee, Tee\***
  - **Bier, Wein\***
- ▶ Ernährung ausschließlich vegetarisch oder vegan
- ▶ Größe
- ▶ Gewicht
- ▶ Anzahl der Zähne mit Amalgamfüllung

Die **gekennzeichneten Variablen (\*)** waren statistisch signifikant unterschiedlich zwischen den IV (p-Wert < 0,05, Likelihood Ratio Test <0,01). Der signifikante Effekt blieb auch in der zweiten Auswertung für die meisten Variablen bestehen.

Rund 94 % der 553 IV-Effekt-relevanten Variablen konnten nach dem dritten Auswertungsschritt als unproblematisch bewertet werden. In Auswertung 4 wurden die folgenden 33 Variablen, die auch nach grafischer Analyse auffällig blieben, mit Regressionsmodellen untersucht:

Binäre Variablen (Ja (1), Nein (0))

- ▶ Vorliegen von beschichtetem Holzparkett (Boden) im Haushalt
- ▶ Vorliegen von behandeltem Holzparkett (Boden) im Haushalt\*
- ▶ Vorliegen von beschichteten Holzdielen (Boden) im Haushalt
- ▶ Vorliegen von behandelten Holzdielen (Boden) im Haushalt
- ▶ Zielperson ist einziger Verwender von Haushaltsprodukten
- ▶ Anwendung von Desinfektionsmittel

- ▶ Anwendung von Sanitärreiniger
- ▶ Lärmbelästigung (Tag): Fluglärm
- ▶ Lärmbelästigung (Tag): Nachbarschaftslärm
- ▶ Lärmbelästigung (Tag): Lärm durch Naturgeräusche
- ▶ Lärmbelästigung (Tag): Lärm durch Geräusche in der Wohnung / im Haus
- ▶ Lärmbelästigung (Tag): Lärm durch Landwirtschaft / Gartenarbeit
- ▶ Lärmbelästigung (Nacht): Lärm durch Naturgeräusche
- ▶ Tragen von Lederschuhen im Sommer
- ▶ Tragen von Kunststoff- oder Gummischuhen im Sommer
- ▶ Trinkwasser-Ablaufzeit: Bis das Wasser richtig kalt ist\*
- ▶ Ablaufzeit des Trinkwassers bei jeder Entnahme
- ▶ Ablauf immer, wenn Standzeit von 4 Stunden und länger
- ▶ Nutzung Warmwasser zur Zubereitung / Trinken?
- ▶ Nutzung öffentlicher Grünanlagen zur Begegnung (Sommer)\*
- ▶ Nutzung öffentlicher Grünanlagen für Naturerfahrung (Sommer)
- ▶ Nutzung öffentlicher Grünanlagen als Fußweg / Durchqueren (Sommer)
- ▶ Nutzung öffentlicher Grünanlagen zur Begegnung (Winter)\*
- ▶ Nutzung öffentlicher Grünanlagen für Naturerfahrung (Winter)
- ▶ Nutzung öffentlicher Grünanlagen als Fußweg / Durchqueren (Winter)
- ▶ Textiltapete (Decke) im Raum\*
- ▶ Holz (Vollholz) beschichtet im Raum

#### Nominale Variablen

- ▶ Anteil Holzdielen im Haushalt
- ▶ Anteil Laminat im Haushalt
- ▶ Anteil Bio-Produkte: Obst

- ▶ Rauchende Gäste außerhalb Haus / Wohnung
- ▶ Befallsgröße derzeit Schimmel (Bad)\*,\*\*
- ▶ Befallsgröße früher Schimmel (Bad)\*,\*\*

Alle 33 Variablen zeigten in der multivariablen Analyse bei mindestens einem IV einen statistisch signifikanten Unterschied im Antwortverhalten. Je nach IV war der Einfluss auf die jeweilige(n) Antwortkategorie(n) für 10 bis 24 der genannten Variablen statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ). Das Nagelkerke  $R^2$  lag für die meisten adjustierten Modelle  $< 0,2$ . In Modellen mit einem statistisch signifikanten Effekt der jeweiligen binären IV-Variable war auch das Nagelkerke  $R^2$  relativ höher. Für 7 Variablen war zudem ein großer Effekt für einzelne IV zu beobachten (gekennzeichnet mit „\*“, OR  $> 6,71$  (Chen, Cohen und Chen, 2010)). Aufgrund geringer Zellenbesetzung sind die Modelle der gekennzeichneten Variablen (\*\*) nur bedingt aussagekräftig.

Bereits vor Feldstart wurde potenziellen IV-Effekten mit einer intensiven Schulung (vgl. Kapitel 3.3.5) entgegengewirkt, wo Themen wie standardisierte Gesprächsführung geschult und detaillierte Erläuterungen zu den Erhebungsinstrumenten gegeben wurden, um ein einheitliches Vorgehen während der Befragungen zu gewährleisten.

Während des zweiten Feedbackgesprächs im Oktober 2023 wurden potenzielle IV-Effekte (Ergebnisse aus der ersten Auswertung) für die ausgewählten Fragen mit den IV diskutiert (Frage bzgl. der Grünanlagen<sup>14</sup> oder Anteil Bio-Lebensmittel). Wurde im Gespräch ein unterschiedliches Vorgehen der Interviewenden identifiziert, so wurde mit Präzisierung der standardisierten Gesprächsführung, verbindlichen Definitionen und Formulierungen, die in dem Dokument „Ergänzende Hinweise zu den Fragen“ festgehalten wurden, sowie mit praxisbezogenen Beispielen entgegengewirkt. Im dritten Feedbackgespräch im Dezember 2023 wurden die Ergebnisse der neuen Auswertung (Auswertung 2) mit den IV besprochen, und für einige der zuvor als auffällig identifizierten Variablen wurde bereits eine Veränderung im Sinne einer Angleichung der Antworten zwischen einigen Interviewenden festgestellt („Fußentfernung zu öffentlichen Grünanlagen“, „Ausstattung von Grünanlagen“ oder „Anteil Bio Produkte“). Daraus wurde abgeleitet, dass die zuvor umgesetzten Maßnahmen potenzielle IV-Effekte insgesamt minimieren konnten.

Auf Basis der kontinuierlichen Qualitätssicherungsbesuche gab es während der Studiendurchführung keine Hinweise darauf, dass es systematische Unterschiede beim Befragungs- und Antwortverhalten der Interviewenden gab.

Trotz frühzeitiger Beachtung der Thematik um potenzielle IV-Effekte wurde bei einigen Fragen im Rahmen der 4. Auswertung ein statistisch signifikanter Einfluss der IV-Variable (bei Betrachtung der gesamten Feldzeit) identifiziert. Dennoch muss nicht zwingend ein systematischer Einfluss der Interviewenden vorliegen. Die ergriffenen Maßnahmen wie intensive Schulung, Qualitätssicherungsbesuche und regelmäßige Austausch aller Beteiligten haben bestmöglich sichergestellt, dass ein harmonisiertes Befragungsschema angewendet wurde. Jedoch wurde in Studien gezeigt, dass IV-Effekte auch dadurch zustande kommen können, wie der\*die IV von den Befragten eingeschätzt wird, sodass manche Befragten ihre Antworten hinsichtlich der erwarteten Meinung des\*der IV wählen (Kühne, 2023).

14 Es wurde darauf hingewiesen, dass die Frage zur Entfernung zu öffentlichen Grünanlagen unabhängig davon zu beantworten ist, ob diese Grünanlage tatsächlich genutzt wird.

Zu erwähnen ist außerdem, dass ein statistisch signifikantes Ergebnis auf einen IV-Effekt hinweisen kann, allein jedoch kein ausreichender Beleg dafür ist. Ein signifikanter Effekt kann auch durch andere Faktoren verursacht werden, etwa durch Unterschiede in der Zusammensetzung der Befragten, die nicht direkt mit dem IV zusammenhängen. So wurde im vorliegenden (finalen) Modell für viele Variablen kontrolliert, jedoch könnten weitere (nicht direkt messbare) Faktoren einen Einfluss haben, für die in vorliegenden Modellen nicht kontrolliert wurde, wie beispielsweise Zeitpunkt der Befragung. Auch die relativ niedrigen Nagelkerke  $R^2$ -Werte weisen darauf hin, dass ein großer Teil der Varianz unerklärt bleibt.

Auch für zukünftige Projekte empfiehlt es sich, kontinuierlich während der Feldarbeit mit Hilfe geeigneter statistischer Methoden zu prüfen, inwieweit potenzielle IV-Effekte vorliegen könnten. Auch wenn sich IV-Effekte nicht vollständig vermeiden lassen, kann durch Schulung, Qualitätssicherung und regelmäßigen Austausch eine Verzerrung durch systematischen Einfluss schon frühzeitig identifiziert und minimiert werden. Rückfragen der Teilnehmenden an die IV können bereits bei der Fragebogengestaltung durch präzise Formulierungen der Fragen oder standardisierte Hinweise für die IV verringert werden – so konnte hier nach Bereitstellung einer Definition von Grünanlagen oder Bio-Lebensmitteln eine gleichmäßigere Verteilung der Antworthäufigkeiten zwischen den IV beobachtet werden. Eine abschließende Analyse auf potenzielle IV-Effekte ist in jedem Fall hilfreich, um Hinweise auf mögliche Einflüsse bei bestimmten Fragen zu erhalten und diese ggf. während der Auswertung berücksichtigen zu können – auch wenn sie nicht immer abschließend erklärbar sind.

## 5 Quellenverzeichnis

- Brandes, R., Lang, F. und Schmidt, R.F. (Hrsg.) (2019) *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch). Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56468-4>.
- Bundesagentur für Arbeit (2013) „Klassifikation der Berufe 2010 - alphabetisches Verzeichnis der Berufsbenennungen“. Verfügbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010-erste-Fassung/Generische-Publikationen/Systematiken/Alphabetisches-Verzeichnis-Berufsbenennungen-Einfuehrung-KldB-2010.xls> (Zugegriffen: 17. Juli 2025).
- Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (2025) ISCED 2011, [datenportal.bmbf.de](https://www.datenportal.bmbf.de). Verfügbar unter: <https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/G293.html>.
- Cholmakow-Bodechtel, C., Mayer, S., Scharf, L. und Schieferstein, T. (2018) „Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen, GerES 2014 – 2017: Vorbereitung und Durchführung der Feldarbeit inklusive Datenlieferung“. UMWELT & GESUNDHEIT 06/2018, Kantar Health GmbH, München im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau. Verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-11-02\\_uug\\_06-2018\\_vorbereitung\\_geres-2014-2017.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-11-02_uug_06-2018_vorbereitung_geres-2014-2017.pdf)
- Cochran, W.G. (1968) „The Effectiveness of Adjustment by Subclassification in Removing Bias in Observational Studies“, *Biometrics*, 24(2), S. 295. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.2307/2528036>.
- Cornelis, R. (1990) „Speciation of Trace Elements in Serum or Plasma“, in J.A.C. Broekaert, Ş. Güçer, und F. Adams (Hrsg.) *Metal Speciation in the Environment*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 169–194. Verfügbar unter: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-74206-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-74206-4_11).
- Deming, W.E. und Stephan, F.F. (1940) „On a Least Squares Adjustment of a Sampled Frequency Table When the Expected Marginal Totals are Known“, *The Annals of Mathematical Statistics*, 11(4), S. 427–444. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177731829>.
- Deville, J.-C., Särndal, C.-E. und Sautory, O. (1993) „Generalized Raking Procedures in Survey Sampling“, *Journal of the American Statistical Association*, 88(423), S. 1013–1020. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1080/01621459.1993.10476369>.
- Dörner, K. (2019) *Taschenlehrbuch Klinische Chemie und Hämatologie*. 9. vollständig überarbeitete Auflage. Herausgegeben von K.P. Kohse. Stuttgart: Thieme.
- Fathima, S.J. (2017) „Blood Cells and Leukocyte Culture - A Short Review“, *Open Access Blood Research & Transfusion Journal*, 1(2). Verfügbar unter: <https://doi.org/10.19080/OABTJ.2017.01.555559>.
- Hoffmann, W., Latza, U. und Terschüren, C. (2018) „Leitlinien und Empfehlungen zur Sicherung von Guter Epidemiologischer Praxis (GEP)“. Springer Science and Business Media LLC. Verfügbar unter: [https://www.dgepi.de/assets/Leitlinien-und-Empfehlungen/Leitlinien\\_fuer\\_Gute\\_Epidemiologische\\_Praxis\\_GEP\\_vom\\_September\\_2018.pdf](https://www.dgepi.de/assets/Leitlinien-und-Empfehlungen/Leitlinien_fuer_Gute_Epidemiologische_Praxis_GEP_vom_September_2018.pdf) (Zugegriffen: 25. Juli 2025).
- Kish, L. (1965) *Survey sampling*. New York: Wiley (A Wiley Interscience Publication).
- Müters, S., Michalski, N. und Hoebel, J. (2023) „Aktualisierung der Berechnungsgrundlagen für den Index des sozioökonomischen Status in der Studie Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA) 2019/2020-EHIS“. Robert Koch-Institut. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.25646/11444>.
- Natelson, S. und Natelson, E.A. (1980) „Plasma Protein Survey“, in Natelson, S. und Natelson, E. A., *Principles of Applied Clinical Chemistry*. Boston, MA: Springer New York, S. 21–40. Verfügbar unter: [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-3584-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-3584-9_3).
- Opsha, Y. und Brophy, A. (2015) „Blood, Blood Components, Plasma, and Plasma Products“, in *Side Effects of Drugs Annual*. Elsevier, S. 403–418. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/bs.seda.2015.05.003>.

## **A Anhang**

## A.1 Ausschöpfung nach Route

Tabelle A 1: Ausschöpfung nach Route

Ausschöpfung nach Route	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Brutto-Stichprobe</b>	182	189	190	188	178	196	267	256	258	269
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	25	21	26	20	14	23	36	26	24	30
<b>Anteil qualitätsneutraler Ausfälle</b>	13,7 %	11,1 %	13,7 %	10,6 %	7,9 %	11,7 %	13,5 %	10,2 %	9,3 %	11,2 %
<b>Systematische Ausfälle</b>	133	144	132	140	126	143	192	184	188	198
<b>Anteil systematischer Ausfälle</b>	73,1 %	76,2 %	69,5 %	74,5 %	70,8 %	73,0 %	71,9 %	71,9 %	72,9 %	73,6 %
<b>Teilnehmende</b>	24	24	32	28	38	30	39	46	46	41
<b>Anteil Teilnehmender</b>	13,2 %	12,7 %	16,8 %	14,9 %	21,3 %	15,3 %	14,6 %	18,0 %	17,8 %	15,2 %
<b>Anteil Teilnehmender bereinigt</b>	15,3 %	14,3 %	19,5 %	16,7 %	23,2 %	17,3 %	16,9 %	20,0 %	19,7 %	17,2 %
<b>Abgeschlossenes Basisprogramm</b>	23	23	32	27	38	30	39	45	46	41
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm</b>	12,6 %	12,2 %	16,8 %	14,4 %	21,3 %	15,3 %	14,6 %	17,6 %	17,8 %	15,2 %
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm bereinigt</b>	14,6 %	13,7 %	19,5 %	16,1 %	23,2 %	17,3 %	16,9 %	19,6 %	19,7 %	17,2 %
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm an allen Teilnehmenden</b>	95,8 %	95,8 %	100,0 %	96,4 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	97,8 %	100,0 %	100,0 %
<b>Vollständiger Fall</b>	14	17	28	22	30	23	29	37	36	32
<b>Anteil vollständiger Fall</b>	7,7 %	9,0 %	14,7 %	11,7 %	16,9 %	11,7 %	10,9 %	14,5 %	14,0 %	11,9 %
<b>Anteil vollständiger Fall bereinigt</b>	8,9 %	10,1 %	17,1 %	13,1 %	18,3 %	13,3 %	12,6 %	16,1 %	15,4 %	13,4 %
<b>Anteil vollständiger Fall an allen Teilnehmenden</b>	58,3 %	70,8 %	87,5 %	78,6 %	78,9 %	76,7 %	74,4 %	80,4 %	78,3 %	78,0 %

Ausschöpfung nach Route	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Brutto-Stichprobe</b>	259	266	262	266	268	301	307	307	326	326
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	18	44	31	27	35	35	39	40	41	58
<b>Anteil qualitätsneutraler Ausfälle</b>	6,9 %	16,5 %	11,8 %	10,2 %	13,1 %	11,6 %	12,7 %	13,0 %	12,6 %	17,8 %
<b>Systematische Ausfälle</b>	209	187	182	187	188	231	230	229	246	224
<b>Anteil systematischer Ausfälle</b>	80,7 %	70,3 %	69,5 %	70,3 %	70,1 %	76,7 %	74,9 %	74,6 %	75,5 %	68,7 %
<b>Teilnehmende</b>	32	35	49	52	45	35	38	38	39	44
<b>Anteil Teilnehmender</b>	12,4 %	13,2 %	18,7 %	19,5 %	16,8 %	11,6 %	12,4 %	12,4 %	12,0 %	13,5 %
<b>Anteil Teilnehmender bereinigt</b>	13,3 %	15,8 %	21,2 %	21,8 %	19,3 %	13,2 %	14,2 %	14,2 %	13,7 %	16,4 %
<b>Abgeschlossenes Basisprogramm</b>	32	35	49	51	45	35	38	38	39	44
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm</b>	12,4 %	13,2 %	18,7 %	19,2 %	16,8 %	11,6 %	12,4 %	12,4 %	12,0 %	13,5 %
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm bereinigt</b>	13,3 %	15,8 %	21,2 %	21,3 %	19,3 %	13,2 %	14,2 %	14,2 %	13,7 %	16,4 %
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm an allen Teilnehmenden</b>	100,0 %	100,0 %	100,0 %	98,1 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
<b>Vollständiger Fall</b>	25	27	42	47	36	23	30	27	32	38
<b>Anteil vollständiger Fall</b>	9,7 %	10,2 %	16,0 %	17,7 %	13,4 %	7,6 %	9,8 %	8,8 %	9,8 %	11,7 %
<b>Anteil vollständiger Fall bereinigt</b>	10,4 %	12,2 %	18,2 %	19,7 %	15,5 %	8,6 %	11,2 %	10,1 %	11,2 %	14,2 %
<b>Anteil vollständiger Fall an allen Teilnehmenden</b>	78,1 %	77,1 %	85,7 %	90,4 %	80,0 %	65,7 %	78,9 %	71,1 %	82,1 %	86,4 %

Ausschöpfung nach Route	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>Brutto-Stichprobe</b>	298	314	315	303	323	306	325	159	306	312
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	27	24	38	30	63	30	42	16	25	26
<b>Anteil qualitätsneutraler Ausfälle</b>	9,1 %	7,6 %	12,1 %	9,9 %	19,5 %	9,8 %	12,9 %	10,1 %	8,2 %	8,3 %
<b>Systematische Ausfälle</b>	235	231	226	219	206	233	232	119	222	238
<b>Anteil systematischer Ausfälle</b>	78,9 %	73,6 %	71,7 %	72,3 %	63,8 %	76,1 %	71,4 %	74,8 %	72,5 %	76,3 %
<b>Teilnehmende</b>	36	59	51	54	54	43	51	24	59	48
<b>Anteil Teilnehmender</b>	12,1 %	18,8 %	16,2 %	17,8 %	16,7 %	14,1 %	15,7 %	15,1 %	19,3 %	15,4 %
<b>Anteil Teilnehmender bereinigt</b>	13,3 %	20,3 %	18,4 %	19,8 %	20,8 %	15,6 %	18,0 %	16,8 %	21,0 %	16,8 %
<b>Abgeschlossenes Basisprogramm</b>	36	59	50	54	54	42	51	24	59	48
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm</b>	12,1 %	18,8 %	15,9 %	17,8 %	16,7 %	13,7 %	15,7 %	15,1 %	19,3 %	15,4 %
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm bereinigt</b>	13,3 %	20,3 %	18,1 %	19,8 %	20,8 %	15,2 %	18,0 %	16,8 %	21,0 %	16,8 %
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm an allen Teilnehmenden</b>	100,0 %	100,0 %	98,0 %	100,0 %	100,0 %	97,7 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
<b>Vollständiger Fall</b>	29	55	46	48	46	40	44	21	52	44
<b>Anteil vollständiger Fall</b>	9,7 %	17,5 %	14,6 %	15,8 %	14,2 %	13,1 %	13,5 %	13,2 %	17,0 %	14,1 %
<b>Anteil vollständiger Fall bereinigt</b>	10,7 %	19,0 %	16,6 %	17,6 %	17,7 %	14,5 %	15,5 %	14,7 %	18,5 %	15,4 %
<b>Anteil vollständiger Fall an allen Teilnehmenden</b>	80,6 %	93,2 %	90,2 %	88,9 %	85,2 %	93,0 %	86,3 %	87,5 %	88,1 %	91,7 %

Ausschöpfung nach Route	31	32	33	34	35	36	37	38	Gesamt
<b>Brutto-Stichprobe</b>	309	324	321	313	314	316	314	317	<b>10.550</b>
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>	20	35	21	42	45	35	31	43	<b>1.206</b>
<b>Anteil qualitätsneutraler Ausfälle</b>	6,5 %	10,8 %	6,5 %	13,4 %	14,3 %	11,1 %	9,9 %	13,6 %	<b>11,4 %</b>
<b>Systematische Ausfälle</b>	230	245	253	223	229	235	232	221	<b>7.722</b>
<b>Anteil systematischer Ausfälle</b>	74,4 %	75,6 %	78,8 %	71,2 %	72,9 %	74,4 %	73,9 %	69,7 %	<b>73,2 %</b>
<b>Teilnehmende</b>	59	44	47	48	40	46	51	53	<b>1.622</b>
<b>Anteil Teilnehmender</b>	19,1 %	13,6 %	14,6 %	15,3 %	12,7 %	14,6 %	16,2 %	16,7 %	<b>15,4 %</b>
<b>Anteil Teilnehmender bereinigt</b>	20,4 %	15,2 %	15,7 %	17,7 %	14,9 %	16,4 %	18,0 %	19,3 %	<b>17,4 %</b>
<b>Abgeschlossenes Basisprogramm</b>	59	44	47	48	40	46	51	53	<b>1.615</b>
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm</b>	19,1 %	13,6 %	14,6 %	15,3 %	12,7 %	14,6 %	16,2 %	16,7 %	<b>15,3 %</b>
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm bereinigt</b>	20,4 %	15,2 %	15,7 %	17,7 %	14,9 %	16,4 %	18,0 %	19,3 %	<b>17,3 %</b>
<b>Anteil abgeschlossenes Basisprogramm an allen Teilnehmenden</b>	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	<b>99,6 %</b>
<b>Vollständiger Fall</b>	56	40	41	35	30	41	48	47	<b>1.358</b>
<b>Anteil vollständiger Fall</b>	18,1 %	12,3 %	12,8 %	11,2 %	9,6 %	13,0 %	15,3 %	14,8 %	<b>12,9 %</b>
<b>Anteil vollständiger Fall bereinigt</b>	19,4 %	13,8 %	13,7 %	12,9 %	11,2 %	14,6 %	17,0 %	17,2 %	<b>14,5 %</b>
<b>Anteil vollständiger Fall an allen Teilnehmenden</b>	94,9 %	90,9 %	87,2 %	72,9 %	75,0 %	89,1 %	94,1 %	88,7 %	<b>83,7 %</b>

## A.2 Sachstandsbericht

Tabelle A 2: Vorlage der Auswertung des Sachstandsberichts

GerES VI - Sachstandsbericht		Zusammen- fassung Route	Pointübersicht			
			Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Gesamt Brutto						
Netto Gesamt (Code 17+18+19+20) (IV)						
Rücklaufquote (IV) [%]						
Hausbesuch IV abgebrochen (Code 16)						
Rücklaufquote (Code 16) [%]						
Hausbesuch IV unvollständig, ohne AFP Besuch (Code 17)						
Rücklaufquote (Code 17) [%]						
Hausbesuch IV vollständig, ohne AFP Besuch (Code 18)						
Rücklaufquote (Code 18) [%]						
Hausbesuch AFP abgebrochen (Code 19)						
Rücklaufquote (Code 19) [%]						
Hausbesuch AFP voll- ständig (Code 20)						
Rücklaufquote (Code 20) [%]						
Netto nach Geschlecht (Code 20)	Männlich					
Netto nach Geschlecht (Code 20)	Weiblich					

GerES VI - Sachstandsbericht		Zusammen- fassung Route	Pointübersicht			
Netto nach Altersgruppe (Code 20)	18-29 Jahre					
Netto nach Altersgruppe (Code 20)	30-39 Jahre					
Netto nach Altersgruppe (Code 20)	40-49 Jahre					
Netto nach Altersgruppe (Code 20)	50-59 Jahre					
Netto nach Altersgruppe (Code 20)	60-69 Jahre					
Netto nach Altersgruppe (Code 20)	70-79 Jahre					
Basis-CAPI						
Urinproben gesamt						
davon beim 1. Hausbesuch						
davon nachgeholt						
Trinkwasser gesamt						
davon Trinkwasser mit S0, S1 und S2						
davon Trinkwasser nur mit S0						
davon Trinkwasser mit S0 und S1						
Für Hausstaub vorgesehen						
Hausstaub durchgeführt						
für Schimmel vorgesehen						
Schimmel Innenluftmessung						
Schimmel Außenluftmessung						
Schimmelsplit: als Hausstaub Organika durchgeführt						

GerES VI - Sachstandsbericht		Zusammen- fassung Route	Pointübersicht			
Schimmelsplit: als Hausstaub Schimmel durchgeführt						
Schimmelsplit: als Hausstaub Schimmel durchgeführt						
Schimmelsplit: als Hausstaub Schimmel durchgeführt						
VOC						
Feinstaub						
RL-konforme Blutabnahme durch Arzt						
<b>Anzahl Ausfälle gesamt:</b>						
<b>Informationen zu den Ausfallgründen:</b>	<b>Code</b>					
<b>Qualitätsneutrale Ausfälle</b>						
Sprachliche Schwierigkeiten	21					
ZP unter der Adresse unbekannt, Adresse falsch, existiert nicht	22					
Zielperson ist verzogen oder wird zur pointspezifischen Feldzeit umgezogen sein	23					
ZP verstorben	24					
<b>Ablehnungsgründe</b>						
Keine Zeit	41					
Definitiv und ohne Angabe von Gründen	42					

GerES VI - Sachstandsbericht		Zusammen- fassung Route	Pointübersicht			
Kein Interesse	43					
Abwesenheit während der Feldzeit	45					
Von der Einhaltung der Datenschutz- bestimmungen nicht überzeugt	46					
Zeitlicher Aufwand zu hoch	47					
Hausbesuch nicht erwünscht	48					
Bau-/ Renovierungsar- beiten in/ am Haus geplant	49					
ZP wollte teilnehmen, aber kein (geeigneter) Termin möglich	50					
ZP akut erkrankt zu Hause	51					
ZP zum vereinbarten Termin nicht angetroffen	52					
Passive Verweigerung	53					
Private und familiäre Gründe/Schicksalsschlag	54					
Nie erreicht: Keine Information über Gründe der Nichtteilnahme	57					
Unsicherheit/Angst vor negativen Folgen resultierend aus den Messergebnissen	61					
ZP widerruft Teilnahme	98					
anderer Grund, und zwar:	99					
<b>Status der übrigen Fälle</b>						

GerES VI - Sachstandsbericht		Zusammen- fassung Route	Pointübersicht			
Rücklaufcode zurück- setzen	0					
Zusage für Teilnahme	1					
In Arbeit	5					
Hausbesuch Interviewende abgebrochen	16					
Hausbesuch Interviewende durchgeführt, aber unvollständig	17					
Hausbesuch Interviewende vollständig durchgeführt	18					
Hausbesuch ärztl. Fachpersonal abgebrochen	19					
Hausbesuch ärztl. Fachpersonal durchgeführt	20					
ID Feldblindprobe Blut						
ID Feldblindprobe Urin						

**Tabelle A 3: Übersicht über die im Sachstandsbericht gelieferten Individualdaten**

Spaltenname	Bezeichnung
idnr	Identifikationsnummer der Zielperson
Point	Point
toern	Törn
Route	Route
geschlecht	Geschlecht
geburtsjahr	Geburtsjahr
altersgruppe	Altersgruppe
ausfallcode	Ausfallcode
basis	Basis-CAPI abgeschlossen
urinh	Urinprobe beim ersten Hausbesuch erhalten
urinn	Urinprobe beim Nachholtermin erhalten
wasserh	Wasserprobe erhalten
S22	Einverständnis zur Schimmelspürhund-Begehung
schimmelsplit	Ist Zielperson für Schimmel oder Hausstaub vorgesehen?
schimmel	Wurde die Innenluftmessung Schimmel durchgeführt?
schimmelluftaussen	Wurde die Außenluftmessung Schimmel durchgeführt?
blut	Wurde Körpergröße und Gewicht gemessen, sowie ein Termin zur Blutabnahme vereinbart?
voc	Wurde die Zielperson für die VOC Messung vorgesehen?
hausstaub	Wurde ein Staubsaugerbeutel aus dem Haushalt mitgenommen?
hohs	Ist der Staubsaugerbeutel für Hausstaub-Organika oder Hausstaub-Schimmel vorgesehen?
feinstaub	Ist die Zielperson mit einer Feinstaubmessung einverstanden?
A_B25	Wurden alle Blutproben richtlinienkonform gelagert?
idnrfbp	ID Feldblindprobe Blut
D2FB1ID	ID Feldblindprobe Urin

### A.3 Blutabnahme

**Tabelle A 4: Blutabnahme: Anzahl genommener Vacutainer laut Laborpersonal und ärztlichem Fachpersonal (unabhängig vom Füllstand, also „Füllstand erreicht“ und „Füllstand nicht erreicht“) sowie Anzahl der Vacutainer Metalle (VM) und Vacutainer Reserve (VR)**

Route	Mittelwert Vacutainer pro TN	Anzahl Teilnehmende mit mind. 1 Blut- probe	Anzahl Vacutainer gesamt - LP Bewertung	Anzahl Vacutainer gesamt - AFP Bewertung	Anzahl Vacutainer Metalle (VM)	Anzahl Vacutainer Reserve (VR)
1	6,9444	18	125	125	18	17
2	6,7895	19	129	130	19	16
3	6,9655	29	202	202	29	28
4	6,8000	25	170	170	24	24
5	6,9688	32	223	223	32	31
6	6,5714	28	184	180	24	25
7	6,7647	34	230	230	33	31
8	6,8605	43	295	295	41	40
9	7,0000	39	274	274	39	38
10	6,6571	35	233	233	32	32
11	7,0000	28	197	197	28	28
12	6,7742	31	210	211	29	28
13	6,9091	44	304	304	44	41
14	6,9167	48	332	332	47	46
15	6,9070	43	297	297	43	39
16	6,8710	31	213	211	30	29
17	7,0000	33	231	231	33	33
18	6,9429	35	243	243	35	33
19	6,9714	35	244	244	35	34
20	6,9756	41	286	286	41	40
21	7,0000	30	210	210	30	30
22	6,9643	56	390	390	56	54
23	7,0000	49	343	343	49	49
24	6,9808	52	363	362	52	52

Route	Mittelwert Vacutainer pro TN	Anzahl Teilnehmende mit mind. 1 Blut- probe	Anzahl Vacutainer gesamt - LP Bewertung	Anzahl Vacutainer gesamt - AFP Bewertung	Anzahl Vacutainer Metalle (VM)	Anzahl Vacutainer Reserve (VR)
25	6,7600	50	338	339	48	44
26	6,9756	41	286	286	41	40
27	6,8039	51	347	348	49	45
28	6,8261	23	157	157	23	19
29	6,8571	56	384	386	55	51
30	6,9783	46	321	321	46	45
31	6,9649	57	397	397	57	55
32	6,7381	42	283	283	41	36
33	6,8913	46	317	316	46	42
34	6,8889	45	310	314	44	41
35	6,7273	33	222	222	32	30
36	7,0000	43	301	301	43	43
37	6,9583	48	334	334	48	46
38	6,9184	49	339	339	49	45
<b>Insgesamt</b>	<b>6,8893</b>	<b>1.490</b>	<b>10.264</b>	<b>10.266</b>	<b>1.465</b>	<b>1.400</b>

**Tabelle A 5: Blutabnahme: Anzahl genommener Vacutainer laut Laborpersonal und ärztlichem Fachpersonal (nur „Füllstand erreicht“) sowie Anzahl der Vacutainer Metalle (VM) und Vacutainer Reserve (VR)**

Route	Mittelwert Vacutainer pro TN	Anzahl Vacutainer gesamt - LP Bewertung	Anzahl Vacutainer gesamt - AFP Bewertung	Anzahl Vacutainer Metalle (VM)	Anzahl Vacutainer Reserve (VR)
1	6,6667	120	123	17	15
2	6,6316	126	128	17	16
3	6,7586	196	199	28	28
4	6,5200	163	169	23	22
5	6,8438	219	223	31	30
6	6,3462	165	173	24	23
7	6,9091	228	228	33	31
8	6,7442	290	290	141	39
9	6,8205	266	265	38	37
10	6,7059	228	230	32	32
11	6,8571	192	191	27	28
12	6,6129	205	206	29	28
13	6,8182	300	300	44	40
14	6,9149	325	327	47	45
15	6,7674	291	293	40	38
16	6,6774	207	208	30	28
17	6,9091	228	229	33	33
18	6,7143	235	237	34	32
19	6,8571	240	243	35	34
20	6,9268	284	284	41	40
21	6,9667	209	210	30	30
22	6,9286	388	389	56	52
23	6,9184	339	341	48	47
24	6,8846	358	359	51	51

Route	Mittelwert Vacutainer pro TN	Anzahl Vacutainer gesamt - LP Bewertung	Anzahl Vacutainer gesamt - AFP Bewertung	Anzahl Vacutainer Me- talle (VM)	Anzahl Vacutainer Reserve (VR)
25	6,6600	333	332	48	44
26	6,9756	286	286	41	40
27	6,7400	337	339	46	44
28	6,5652	151	152	21	19
29	6,7679	379	379	55	50
30	6,8478	315	315	45	43
31	6,9474	396	397	57	55
32	6,8293	280	280	41	35
33	6,8043	313	313	45	41
34	6,4222	289	302	35	35
35	6,8710	213	213	30	30
36	6,9535	299	299	42	42
37	6,8958	331	331	48	45
38	6,8367	335	335	49	45
<b>Insgesamt</b>	<b>6,8012</b>	<b>10.059</b>	<b>10.118</b>	<b>1.432</b>	<b>1.367</b>

**Tabelle A 6: Anzahl TN mit Einwilligung zur Blutabnahme, sowie Anzahl TN mit vollständiger Blutprobe, Anzahl Aliquote je TN mit vollständiger Blutprobe und Ausschöpfung vollständiger Blutproben**

Route	Anzahl TN mit EW Blutabnahme	Anzahl TN mit mind. 1 Vacutainer	Anzahl vollständige Blutprobe lt. Falldefinition	Anzahl Aliquote vollständiger Blutproben lt. Falldefinition	Ausschöpfung vollständiger Blutproben lt. Falldefinition
1	18	18	14	70	77,8 %
2	20	19	17	85	89,5 %
3	30	29	28	140	96,6 %
4	26	25	22	110	88,0 %
5	34	32	30	150	93,8 %
6	28	28	23	115	82,1 %
7	35	34	29	145	85,3 %
8	44	43	38	190	88,4 %
9	40	40	36	180	90,0 %
10	36	35	32	160	91,4 %
11	29	29	25	125	86,2 %
12	31	31	27	135	87,1 %
13	45	44	42	210	95,5 %
14	49	48	47	235	97,9 %
15	43	43	36	180	83,7 %
16	34	31	23	115	74,2 %
17	34	33	30	150	90,9 %
18	35	35	27	135	77,1 %
19	37	35	32	160	91,4 %
20	42	41	38	190	92,7 %
21	31	30	29	145	96,7 %
22	56	56	55	275	98,2 %
23	49	49	46	230	93,9 %
24	52	52	48	240	92,3 %

Route	Anzahl TN mit EW Blutabnahme	Anzahl TN mit mind. 1 Vacutainer	Anzahl vollständige Blutprobe lt. Falldefintion	Anzahl Aliquote vollständiger Blutproben lt. Falldefintion	Ausschöpfung vollständiger Blutproben lt. Falldefintion
25	50	50	46	230	92,0 %
26	41	41	40	200	97,6 %
27	51	51	44	220	86,3 %
28	24	23	21	105	91,3 %
29	56	56	52	260	92,9 %
30	46	46	44	220	95,7 %
31	57	57	56	280	98,2 %
32	42	42	40	200	95,2 %
33	46	46	41	205	89,1 %
34	48	45	35	175	77,8 %
35	35	33	30	150	90,9 %
36	43	43	41	205	95,3 %
37	48	48	48	240	100,0 %
38	50	49	47	235	95,9 %
<b>Gesamt</b>	<b>1.515</b>	<b>1.490</b>	<b>1.359</b>	<b>6.795</b>	<b>91,2 %</b>