

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Der Effekt von Ernährungstherapie auf den Ernährungszustand von übergewichtigen und adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom

verfasst von | submitted by

Barbara Bauer Bakk.rer.nat.

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt |
Degree programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree programme as it appears on the student record sheet:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von | Supervisor:

Mag. Dr. Dr. Alexandra Thajer MSc MBA

Danksagung

Mit großer Dankbarkeit blicke ich auf die Entstehung dieser Masterarbeit zurück. Sie war geprägt von wertvollen Erfahrungen, intensiven Lernprozessen und der Unterstützung vieler besonderer Menschen, denen ich an dieser Stelle meinen tiefsten Dank aussprechen möchte.

Mein besonderer Dank gilt meiner Betreuerin Mag. Dr. Dr. Alexandra Thajer MSc MBA, die mich mit ihrer fachlichen Kompetenz und wertvollen Anregungen begleitet hat. Ihre Unterstützung und motivierenden Worte haben maßgeblich dazu beigetragen, dass diese Arbeit in ihrer jetzigen Form entstehen konnte.

Sehr dankbar bin ich den klinischen Psychologinnen Dr. Karin Lebersorger und Mag. Miriam Januschek, der Sozialarbeiterin Ingrid Teufel sowie der Ärztin Dr. Emese Szent-Iványi der Down-Syndrom Ambulanz der Klinik Landstraße. Durch ihre engagierte Zusammenarbeit wurde die Durchführung der Intervention erst möglich. Mein aufrichtiger Dank gilt zudem allen Patient:innen, die mit ihrer Teilnahme einen wertvollen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben.

Mein tiefster und innigster Dank gebührt meinen Eltern (Ingeborg und Ludwig). Ohne ihre bedingungslose Unterstützung und ihren unermüdlichen Rückhalt wäre dieses Studium nicht möglich gewesen. Sie haben mich auf jedem Schritt begleitet, mich gestärkt und mir Mut gemacht. Ihre Liebe und ihr Vertrauen haben mir Kraft gegeben und mir ermöglicht, meinen Weg zu gehen. Dafür werde ich ihnen für immer dankbar sein.

Von Herzen danke ich auch meinem Partner (Daniel) sowie meinen Schwiegereltern (Theresa und Norbert), die mich besonders während der Entstehung dieser Masterarbeit unterstützt haben. Ihre Ermutigung, ihr Verständnis und ihre Hilfe haben mir in dieser intensiven Phase den nötigen Freiraum gegeben, mich auf meine Forschung zu konzentrieren.

Meine Geschwister (Michaela, Simone und Sandra) waren mir stets eine verlässliche Stütze, gaben mir Kraft und ermutigten mich in herausfordernden Momenten. Ebenso danke ich meinen Freundinnen und Freunden (Claudia, Franziska, Christina, Kerstin, Jenny, Chris und Stefan), die mir mit ihrer Unterstützung und aufmunternden Worten immer wieder neue Kraft gegeben haben. Ihre Freundschaft und ihr Zuspruch haben mir gezeigt, dass man gemeinsam jede Hürde meistern kann.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
2	Down-Syndrom.....	9
2.1	Grundlagen des Down-Syndroms.....	9
2.1.1	Begriffserklärung	9
2.1.2	Diagnostik	9
2.2	Ätiologie des Down-Syndroms.....	11
2.3	Formen von Down-Syndrom.....	11
2.3.1	Non-Disjunction Trisomie.....	11
2.3.2	Translokations-Trisomie 21	12
2.3.3	Mosaik-Trisomie 21	12
2.3.4	Partielle Trisomie.....	13
2.4	Epidemiologie.....	13
2.5	Lebenserwartung & intellektuelle Entwicklung	13
2.6	Entwicklungsprozesse von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter	14
2.6.1	Ernährung, Oralität	14
2.6.2	Pubertät	15
2.6.3	Menopause	16
2.7	Komorbiditäten	17
2.7.1	Kardiologische Komplikationen	17
2.7.2	Hämatologische und onkologische Störungen	18
2.7.3	Endokrinologische Begleiterkrankungen	18
2.7.4	Gastrointestinale Begleiterkrankungen.....	20
2.7.5	Atemwegs,- Lungen- und Hörstörungen	21
2.7.6	Übergewicht und Adipositas	21
2.7.7	Autoimmunerkrankungen.....	23
2.7.8	Erkrankungen des Bewegungsapparats	25

2.7.9	Neuropathologische Begleiterkrankungen.....	27
2.8	Interventionen und Verhaltensmanagement.....	29
3	Übergewicht und Adipositas	31
3.1	Definition	31
3.2	Epidemiologie.....	31
3.2.1	Globale Zahlen	31
3.2.2	Zahlen in Österreich	32
3.3	Diagnostik	32
3.4	Ätiologie der Adipositas und Übergewicht.....	33
3.5	Komorbiditäten	35
4	Klinische Vorgehensweise	36
4.1	Therapieziele.....	36
4.2	Therapievoraussetzungen	36
4.3	Therapie bei Übergewicht und Adipositas.....	38
4.3.1	Ernährungstherapie	38
4.3.2	Bewegungstherapie.....	40
4.3.3	Verhaltenstherapie	41
4.3.4	medikamentöse Therapie	41
4.3.5	bariatrische Therapie.....	42
5	Ziel	42
6	Methodik.....	43
6.1	Studiendesign	43
6.2	Rekrutierung.....	43
6.3	Einschlusskriterien.....	43
6.4	Ausschlusskriterien.....	43
6.5	Untersuchungsablauf.....	44
6.5.1	Interdisziplinäre Begutachtung.....	45
6.5.2	Diätologische Begutachtung	46
6.6	Interventionen	48

6.6.1	Ernährungsworkshops	48
6.6.2	Kochworkshops	54
6.6.3	Bewegungsgruppe.....	54
6.6.4	Psychologische Gesprächsgruppen.....	55
6.6.5	Supervision für Erziehungsberechtigte bzw. Betreuer:innen	56
6.7	Weiterer Ablauf	56
6.8	Auswertung	57
6.8.1	Datenerfassung	57
6.8.2	Parameter	58
6.8.3	Statistik	61
7	Resultate	63
7.1	Flussdiagramm und Studienpopulation	63
7.2	Stichprobe	63
7.3	Hauptzielparameter	65
7.4	Nebenzielparameter	66
7.4.1	BMI	66
7.4.2	Körperzusammensetzung.....	67
7.4.3	Ernährungsverhalten hinsichtlich Makro- und Mikronährstoffe sowie Kilokalorien	69
7.5	Exploratorische Parameter	73
7.5.1	Laborparameter	73
7.5.2	Anamnesebogen	75
8	Diskussion	78
8.1	Primäre Fragestellung	78
8.2	Sekundäre Fragestellung	80
8.2.1	BMI	80
8.2.2	Körperzusammensetzung.....	81
8.2.3	Ernährungsverhalten	82
8.3	Exploratorische Parameter	85

8.3.1	Laborparameter	85
8.3.2	Anamnesebogen:	86
8.4	Erweiterte Betrachtung ergänzender Maßnahmen.....	87
9	Limitationen	88
9.1	Stichprobengröße und Stichprobenkollektiv	88
9.2	Anamneseerhebung	88
9.3	Ernährungsverhalten	89
9.4	Bewegungsverhalten	89
9.5	Dokumentationsmängel	89
9.6	Laborparameter.....	89
10	Schlussfolgerung und Ausblick.....	90
11	Datenschutz	91
12	Nutzen Risiko-Evaluierung	91
13	Anhang	92
13.1	Anamnesebogen	92
13.2	Ernährungsprotokoll	96
13.3	Arbeitsblätter Ernährungsworkshop	97
13.4	Rezepte	104
14	Referenzen	122
15	Tabellenverzeichnis.....	138
16	Abbildungsverzeichnis.....	139
17	Abkürzungsverzeichnis.....	140

Abstract

Hintergrund: Das Down-Syndrom (DS) zählt zu den häufigsten genetischen Anomalien (Tsou et al., 2020) und beeinflusst den Energiestoffwechsel, der als zentrale Determinante für die Entstehung pathologischer Phänotypen im Zusammenhang mit DS angesehen wird. Personen mit DS sind häufiger von Diabetes, Adipositas und Alzheimer-Demenz betroffen (Dierssen et al., 2020). Präventions- und Aufklärungsprogramme für Personen mit DS und deren Angehörigen sind daher entscheidend. Die Grundlage der Therapie ist an ein Basisprogramm (nach S3-Leitlinie 2014, Adipositas - Prävention und Therapie), das die Bereiche Ernährung, Bewegung und psychisches Wohlbefinden umfasst, angelehnt (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Ziel: Ziel dieser retrospektiv, deskriptiven Datenauswertung war es, den Effekt von Ernährungstherapie auf das Körpergewicht übergewichtiger und adipöser Patient:innen mit DS sowie auf die Körperzusammensetzung, Ernährungsverhalten und ernährungsrelevante Blutparameter zu untersuchen.

Studiendesign: Analysiert wurden alle übergewichtigen und adipösen Patient:innen mit DS, die im Zeitraum von Oktober 2016 bis Oktober 2017 in der Down-Syndrom Ambulanz der Klinik Landstraße diätologisch betreut wurden.

Methodik: Daten von insgesamt neun Patient:innen (≥ 18 Jahre) der Spezialambulanz für Down-Syndrom der Klinik Landstraße wurden herangezogen. In die finale Datenauswertung wurden fünf Patient:innen eingeschlossen, die an einem multidisziplinären Interventionsprogramm bestehend aus Ernährungs- und Kochworkshops, psychologischen Gesprächsgruppen und körperlichen Aktivitätseinheiten sowie an ärztlichen Routineuntersuchungen kontinuierlich teilgenommen haben. Diese retrospektive Analyse untersuchte ausschließlich die Effekte der Ernährungstherapie auf den Ernährungszustand übergewichtiger und adipöser Patient:innen mit DS.

Ergebnisse: Die Ergebnisse wiesen darauf hin, dass eine gezielte Ernährungstherapie positive Effekte auf den Ernährungszustand übergewichtiger und adipöser Patient:innen mit DS haben könnte, unterstützt durch psychologische Gesprächsgruppen und Bewegungsprogramme. Die Aussagekraft war aufgrund der geringen Stichprobengröße und methodischen Einschränkungen limitiert.

Schlussfolgerung: Die Datenauswertung betonte die Notwendigkeit gezielter therapeutischer Ansätze für Menschen mit DS, um den Anforderungen der UN-Behindertenrechtskonvention gerecht zu werden. Zukünftige Studien sollten evidenzbasierte Empfehlungen erarbeiten, die langfristig zur Verbesserung der Lebensqualität dieser Bevölkerungsgruppe beitragen können (Levin et al., 2023).

Abstract

Background: Down syndrome (DS) is one of the most common genetic abnormalities (Tsou et al., 2020) and affects energy metabolism, which is considered a key determinant for the development of pathological phenotypes associated with DS. People with DS are more frequently affected by diabetes, obesity and Alzheimer's dementia (Dierssen et al., 2020). Prevention and education programs for people with DS and their families are therefore crucial. The basis of the therapy is based on a basic program (according to S3 guideline 2014, Obesity - Prevention and Therapy), which includes the areas of nutrition, exercise and psychological well-being (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Aim: The aim of this retrospective, descriptive data analysis was to investigate the effect of nutrition therapy on the body weight of overweight and obese patients with DS as well as on body composition, dietary behavior and nutrition-relevant blood parameters.

Study design: All overweight and obese patients with DS who received dietary care at the Down syndrome outpatient clinic at Klinik Landstraße between October 2016 and October 2017 were analyzed.

Methods: Data from a total of nine patients (≥ 18 years) from the special outpatient clinic for Down syndrome at Klinik Landstraße were analysed. The final data analysis included five patients who continuously participated in a multidisciplinary intervention programme consisting of nutrition and cooking workshops, psychological discussion groups and physical activity sessions as well as routine medical examinations. This retrospective analysis exclusively investigated the effects of nutritional therapy on the nutritional status of overweight and obese patients with DS.

Results: The results indicated that targeted nutritional therapy could have positive effects on the nutritional status of overweight and obese patients with DS, supported by psychological discussion groups and exercise programs. The significance was limited due to the small sample size and methodological limitations.

Conclusion: The data analysis emphasized the need for targeted therapeutic approaches for people with DS in order to meet the requirements of the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Future studies should develop evidence-based recommendations that can contribute to improving the quality of life of this population group in the long term (Levin et al., 2023).

1 Einleitung

Das Down-Syndrom, auch bekannt als Trisomie 21, stellt die am häufigsten vorkommende genetische Anomalie dar. Ursächlich dafür ist die zusätzliche Kopie des Chromosoms 21 (HSA21) im menschlichen Genom. Dabei handelt es sich um das kleinste Chromosom, das etwa ein Prozent (%) des gesamten Genoms umfasst und eine niedrige Gendichte aufweist. Diese genetische Besonderheit trägt dazu bei, dass Menschen mit Down-Syndrom im Gegensatz zu Personen mit anderen homologen Trisomien häufig das Erwachsenenalter erreichen (Moreau et al., 2021).

Richtet man den Blick auf den österreichischen Ernährungsbericht 2017, so sind 41 % der untersuchten erwachsenen Bevölkerung (zwischen 18 und unter 65 Jahren) übergewichtig und davon 12,1 % adipös (Rust et al., 2017). Zu Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung, insbesondere Down-Syndrom wurde weder in diesem als auch in den vergangenen österreichischen Ernährungsberichten keine gesonderte Aussage bezüglich des Ernährungszustandes getroffen. Jedoch ist zu erwähnen, dass Menschen mit Down-Syndrom ein erhöhtes Risiko für Übergewicht und Adipositas und deren Folgeerkrankungen haben (Gutierrez-Hervas et al., 2020; Mazurek & Wyka, 2015; Whooten et al., 2018) sowie auch andere Begleiterkrankungen wie angeborene Herzerkrankungen, Autoimmunerkrankungen und Alzheimer-Demenz (Tsou et al., 2020). Mit steigender Lebenserwartung für diese Bevölkerungsgruppe gewinnt auch die Knochengesundheit immer mehr an Bedeutung (Whooten et al., 2018).

Die Relevanz von Sozialisierung und Maßnahmen zur Gesundheitsförderung wird zunehmend anerkannt und eine frühzeitige Unterstützung sowohl der Betroffenen als auch ihrer Familien oder Betreuungspersonen wird verstärkt umgesetzt. Dennoch sind nach wie vor deutliche Ungleichheiten im Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen sowie weiteren unterstützenden Ressourcen für Menschen mit Down-Syndrom erkennbar (Bull, 2020). Es besteht ein großer Handlungsbedarf für diese Personengruppe, weshalb eine frühe Aufklärung wie auch Präventionsprogramme für Personen mit Down-Syndrom und deren Erziehungsberechtigten oder Betreuer:innen wichtig sind.

Laut der „S2k Leitlinie für Down-Syndrom im Kindes- und Jugendalter“ (derzeit in Überarbeitung) wird aufgrund der hohen Prävalenz von Übergewicht und Adipositas eine ausgewogene Ernährung, Bewegung, soziale Integration sowie ein Bewusstsein für die Risiken und Folgen von Adipositas empfohlen (Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), 2016). Eine Leitlinie für Down-Syndrom im Erwachsenenalter ist derzeit nicht verfügbar (Tsou et al., 2020), weshalb die Grundlage der Therapie an ein Basisprogramm (nach S3-Leitlinie 2014, Adipositas - Prävention und Therapie), das die

Bereiche Ernährung, Bewegung und psychisches Wohlbefinden umfasst, angelehnt ist (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Im Rahmen meiner Masterarbeit werde ich nur die Auswirkung von Ernährungstherapie auf das Körpergewicht und weitere ernährungsrelevante Parameter analysieren. Die Effekte der Bewegungseinheiten wie auch der psychologischen Gesprächsgruppen werden nicht näher analysiert.

2 Down-Syndrom

2.1 Grundlagen des Down-Syndroms

2.1.1 Begriffserklärung

Trisomie 21 beschreibt einen genetischen Zustand, der durch eine Fehlverteilung der Chromosomen infolge einer Non-Disjunction während der Meiose entsteht (Lamb et al., 1996) und ist in der volkstümlichen Redeweise als Down-Syndrom bekannt (Saiyed et al., 2018). Trisomie 21 ist eine der am häufigsten vorkommenden Chromosomenstörung bei Neugeborenen, mit einer Inzidenz von 1:700 bis 16:10.000 Lebendgeburten (Oster-Granite et al., 2011; Weijerman & de Winter, 2010). Erste historische Spuren des Down-Syndroms wurden bereits in der alten Kultur der Tumaco-La Tolita entdeckt, die vor rund 2500 Jahren im heutigen Kolumbien und Ecuador bestand (Bernal & Briceno, 2006). Das Syndrom erhielt seinen Namen durch den englischen Arzt John Langdon Down (Down, 1866), der 1866 erstmals den Phänotyp des Down-Syndroms in einer klinischen Beschreibung dokumentierte (Mégarbané et al., 2009). Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts war die Ätiologie der Trisomie 21 ungeklärt. Erst durch die Erkenntnis der Karyotypisierung und die Bestimmung der exakten Chromosomenzahl beim Menschen gelang es Lejeune et al. (1959) nachzuweisen, dass das Down-Syndrom durch das Vorliegen eines zusätzlichen Chromosoms bedingt ist (Lejeune et al., 1959; Mégarbané et al., 2009).

2.1.2 Diagnostik

2.1.2.1 Pränatale Diagnostik

Zu den nicht invasiven pränatalen Screeningmethoden zählen das zellfreie pränatale Screening sowie die Analyse der zellfreien DNA (cfDNA) aus dem Plasma der Mutter mittels paralleler Sequenzierung. Mit einer Genauigkeit von 99 % lässt sich das Down-Syndrom durch invasive Tests wie Amniozentese oder Chorionzottenbiopsie feststellen (Hoppen, 2021).

2.1.2.2 Postnatale Diagnostik

Die erste körperliche Beurteilung erfolgt durch die Untersuchung des Körperhabitus und die Diagnose physiognomischer Merkmale, die häufig mit Muskelhypotonie auftreten. Symptome für Down-Syndrom sind brachyzephaler Kopf, Epikanthusfalten, flacher Nasenrücken, nach oben geneigte Lidspalten, Brushfield-Flecken, ein kleiner Mund, kleine Ohren, Nackenfalte, Klinodaktylie des kleinen Fingers, Vierfingerfurche, großer

Abstand zwischen der ersten und zweiten Zehe, oft mit einer tiefen Plantarfurche und (lateral) hochgezogene Lidspalten (Abbildung 1) (Bull, 2020; Bull et al., 2022; Hoppen, 2021).

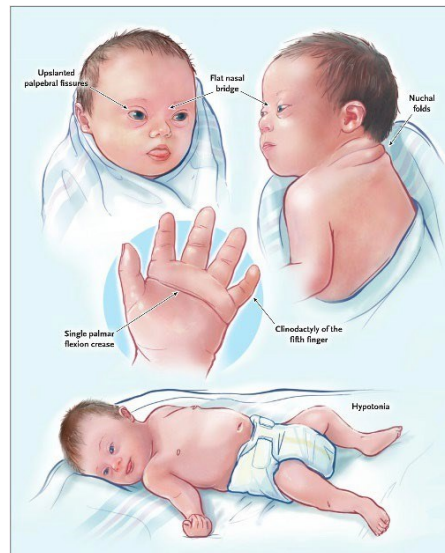


Abbildung 1: Merkmale eines Kindes mit Down-Syndrom (Bull, 2020)

Der bevorzugte Gentest für die postnatale Diagnose von Trisomie 21 ist das Karyogramm (siehe Tabelle I). Dieser Test gibt auch Aufschluss, ob es sich um eine Translokation oder Non-Disjunction der Trisomie 21 handelt. Bei Bedarf einer schnellen Diagnose kann zuvor auch noch eine Floreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH) von Chromosom 21 durchgeführt werden (Bull, 2020).

Perinatale Beurteilung von Säuglingen mit Down-Syndrom
• Karyotyp oder Überprüfung der Fruchtwasseruntersuchung oder Chorionzottenbiopsie
• Komplettes Blutbild mit Differentialblutbild
• Thyreotropinspiegel im Blut
• Echokardiogramm
• Identifizierung von gastrointestinalen Anomalien

Tabelle I: Perinatale Beurteilung von Säuglingen mit Down-Syndrom (Bull, 2020)

2.2 Ätiologie des Down-Syndroms

Das Down-Syndrom entsteht durch eine zusätzliche Kopie des Chromosoms 21 im Karyotyp. Diese genetische Abweichung führt zu einer verstärkten Expression von Genen, da deren Anzahl auf Chromosom 21 verdreifacht ist (Mazurek & Wyka, 2015). Die klinischen Merkmale des Down-Syndroms werden durch die 200 bis 300 Gene auf Chromosom 21 sowie durch epigenetische Faktoren geprägt (Bull, 2020). Die primäre Ursache für die Entstehung des Syndroms ist ein fortgeschrittenes mütterliches Alter. Dies wird mit der hohen Inzidenz von Aneuploidien in Eizellen in Verbindung gebracht, was wiederum auf die verlängerte Dauer der Ovogenese im Vergleich zur Spermatogenese zurückzuführen ist. Dieser Prozess begünstigt Rekombinationsfehler während der fetalen Entwicklung, altersbedingte Schäden in der DNA (Desoxyribonukleinsäure), den Abbau von Kohäsinproteinen sowie Störungen im Spindelbildungsprozess. Auch das Alter des Vaters trägt zur Ätiologie des Down-Syndroms bei, da mit steigendem Alter ein erhöhtes Risiko für Chromosomenbrüche in Spermien besteht. Zu den weiteren Risikofaktoren zählen epigenetische Modifikationen, darunter Veränderungen im DNA-Methylierungsprozess, Modifikationen von Histonen und die Beteiligung nicht-kodierender RNAs (= Ribonukleinsäure), die ebenfalls zur Entstehung der Trisomie 21 beitragen können (Sánchez-Pavón et al., 2022).

Bestimmte Gene, die sowohl auf Chromosom 21 als auch an anderen Stellen im Genom lokalisiert sind, wie beispielsweise Polymorphismen des Down-Syndrom-Zelladhäsionsmoleküls (DSCAM) oder des Amyloid-Precursorprotein, spielen eine Rolle bei den vielfältigen phänotypischen Ausprägungen der Trisomie 21 (Bull, 2020).

2.3 Formen von Down-Syndrom

Es gibt 4 Formen der Trisomie 21, welche sich aber phänotypisch nur anhand von genetischen Untersuchungen unterscheiden lassen (Bull, 2020).

- Freie Trisomie 21 bzw. Non-Disjunction
- Translokations-Trisomie 21
- Mosaik-Trisomie 21
- Partielle Trisomie

2.3.1 Non-Disjunction Trisomie

90-95 % der Down-Syndrom Fälle sind auf eine vollständige Trisomie des Chromosoms 21 zurückzuführen. Diese fehlerhafte Zellteilung wird auch als Non-Disjunction

bezeichnet, die während der Meiose I oder Meiose II entsteht (Karmiloff-Smith et al., 2016; Sánchez-Pavón et al., 2022). Non-Disjunction (disjunction = Trennung) bezeichnet den Vorgang, bei dem sich die Chromatiden homologer Chromosomenpaare während der Meiose nicht korrekt zu den entgegengesetzten Polen der mitotischen Spindel bewegen (Sánchez-Pavón et al., 2022). Das Risiko für diese Form der Trisomie 21 steigt mit fortschreitendem Alter der Mutter (Bull, 2020).

2.3.2 Translokations-Trisomie 21

1 bis 4,7 % der Fälle weisen eine Translokations-Trisomie 21 auf. Bei dieser Form wird ein Abschnitt des genetischen Materials von Chromosom 21, häufig vom langen Arm, entweder auf Chromosom 14 oder 22 verlagert oder innerhalb von Chromosom 21 vom langen auf den kurzen Arm verschoben (Flores-Ramírez et al., 2015; Karmiloff-Smith et al., 2016). Die Translokations-Trisomie 21 unterscheidet sich klinisch nicht von der Non-Disjunction Trisomie (Hoppen, 2021). Im Fall einer 14/21-Translokation ist etwa bei einem Drittel der betroffenen Fälle ein Elternteil mit balanciertem Karyotyp als Carrier involviert. Dabei ist in 90 % der Fälle die Mutter der Carrier, mit einer Wiederholungswahrscheinlichkeit von 10 bis 15 %. Ist der Carrier hingegen der Vater, beträgt das Risiko für ein erneutes Auftreten nur 2 bis 5 %. Bei einer 21/21-Translokation ist in etwa einem von 14 Fällen ein Elternteil als Carrier involviert. In 50 % dieser Fälle handelt es sich um den Vater, wobei die Wiederholungswahrscheinlichkeit bei 100 % liegt (Bull, 2020; Bull et al., 2022).

2.3.3 Mosaik-Trisomie 21

Mosaik-Trisomie wird in 1,4-1,9 % der Fälle diagnostiziert (Sánchez-Pavón et al., 2022). Bei dieser Variante ist das gesamte Chromosom dreifach vorhanden, aber nur ein Teil der Zellen weisen einen trisomischen Karyotyp (47,XX,+21 oder 47,XY,+21) auf, während die übrigen Zellen einen euploiden Karyotyp (46,XX oder 46,XY) zeigen. Bei Mosaik-Trisomie 21 besteht eine Assoziation zwischen dem Anteil trisomer Zellen und des Phänotyps. Die Ausprägung genetischer und phänotypischer Merkmale wird dabei vom Grad der Mosaik-Trisomie beeinflusst. Personen mit dieser Form des Down-Syndroms können entweder ein phänotypisches Profil entwickeln, das dem von Personen mit Nicht-Mosaik-Trisomie entspricht oder sie zeigen keine charakteristischen phänotypischen Merkmale. Die Mosaik-Trisomie zeichnet sich durch ein reduziertes Auftreten medizinischer Komplikationen und meist milder ausgeprägten kognitiven Beeinträchtigung aus (Papavassiliou et al., 2009).

2.3.4 Partielle Trisomie

Bei der partiellen Trisomie handelt es sich um eine Duplikation eines begrenzten Abschnitts von Chromosom 21, wodurch zusätzliche genetische Informationen in diesem Bereich vorliegen (Pelleri et al., 2016).

2.4 Epidemiologie

Zwischen 2011 und 2015 lag die geschätzte jährliche Zahl der Lebendgeburten von Kindern mit Down-Syndrom in Europa bei durchschnittlich 8.031, was einer Prävalenz von 10,1 pro 10.000 Geburten entspricht. Ohne selektive Abbrüche wären es 17.331 Geburten (Prävalenz 21,7 pro 10.000) gewesen. Die geschätzte Lebendgeburtenprävalenz verringerte sich durch selektive Abbrüche im Durchschnitt um 54 %. Südeuropa zeigte mit 29,4 pro 10.000 Lebendgeburten die höchste nichtselektive Prävalenz und die höchste Reduktionsrate von 71 %, gefolgt von Westeuropa (59 %), Nordeuropa (51 %) und Osteuropa (38 %). In Österreich führte der Einsatz pränataler Diagnostik zu einer Reduktion der Lebendgeburtenprävalenz von Kindern mit Down-Syndrom um 61 %, was auf eine häufige Entscheidung für einen Schwangerschaftsabbruch schließen lässt. Diese Daten liefern wertvolle Hinweise auf Trends bei pränatalen Diagnosen und bilden eine Basis für die Planung politischer Maßnahmen und strategischer Entscheidungen (de Graaf et al., 2021).

2.5 Lebenserwartung & intellektuelle Entwicklung

Die durchschnittliche Lebenserwartung dieser Bevölkerungsgruppe ist zwischen 1973 und 2002 von 30 auf 60 Jahre angestiegen (Bull, 2020). Der Anstieg der Lebenserwartung bei Menschen mit Down-Syndrom geht nicht mit einer proportionalen Verlängerung der krankheitsfreien Lebenszeit einher. Der beschleunigte Alterungsprozess in dieser Bevölkerungsgruppe wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Zum einen spielen die klinisch-pathologischen Besonderheiten des Down-Syndroms eine entscheidende Rolle. Zum anderen sind molekulare Marker von Bedeutung, die sowohl das biologische Alter als auch den Alterungsprozess widerspiegeln. Besonders hervorgehoben wird hierbei die Verkürzung der Telomere, die als zentraler Mechanismus des beschleunigten Alterns gilt (Franceschi et al., 2019). Kardiovaskuläre Erkrankungen und Atemwegserkrankungen stellen die häufigsten Todesursachen bei Menschen mit Down-Syndrom dar und treten deutlich häufiger auf als in der neurotypischen Bevölkerung. Im Gegensatz kommen solide Tumore bei dieser Gruppe seltener vor. Leukämie ist

insgesamt selten, ist aber häufiger als in der Allgemeinbevölkerung. Demenz spielt ebenfalls eine Rolle bei der Mortalität von Menschen mit DS (O’Leary et al., 2018).

Die kognitiven Einschränkungen bei Menschen mit DS können unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Sie reichen von einer milden Form mit einem IQ von 50 bis 70 über eine moderate Ausprägung mit einem IQ von 35 bis 50 bis hin zu einer schweren Beeinträchtigung mit einem IQ von 20 bis 35. Am häufigsten tritt eine moderate Einschränkung auf (Bull et al., 2022).

2.6 Entwicklungsprozesse von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter

2.6.1 Ernährung, Oralität

Die Nahrungsaufnahme ist ein grundlegender Lebenstrieb, der bereits in den ersten Lebenstagen sowohl der Ernährung als auch Beruhigung dient. Neugeborene nutzen den Saugreflex, um sich selbst zu regulieren, was durch Stillen, Flaschennahrung oder das Nuckeln an Fingern und einem Schnuller unterstützt wird. Besonders im ersten Lebensjahr hat dieses Verhalten einen maßgeblichen Einfluss auf die sensorische und emotionale Entwicklung, weshalb diese Zeit als „orale Phase“ bezeichnet wird. Mit zunehmendem Alter sollten alternative Beruhigungsstrategien wie Sprache, Spiel oder Trostobjekte gefördert werden. Eine anhaltende Fixierung auf orale Beruhigungsmechanismen kann dazu führen, Spannungen primär über das Essen zu regulieren. Langfristig kann diese Bewältigungsstrategie ungünstige Essgewohnheiten verstärken und die Behandlung von Essstörungen erschweren (Lebersorger, 2018). Solche Muster können sich auch in oralen Suchterkrankungen wie Rauchen oder Alkoholkonsum manifestieren (Lebersorger, 2021). Neben dem lebenslangen Zusammenhang zwischen Essen, Beruhigung und emotionalem Wohlbefinden zeigt sich Oralität auch in Ausdrucksformen der Sexualität (Lebersorger, 2018).

Gleichzeitig können frühkindliche medizinische Traumatisierungen in Verbindung mit Verlusterfahrungen, regelmäßig erforderliche gesundheitserhaltende Maßnahmen, eine eingeschränkte Fähigkeit zur Mentalisierung sowie fehlende Unterstützung bei der Bewältigung adoleszenter Herausforderungen eine Rückkehr zur oralen Entwicklungsstufe begünstigen. Auf dieser libidinösen Ebene werden psychische Belastungen nonverbal ausgedrückt, sei es durch Verweigerung, Spannungsabfuhr bis hin zur Suche nach Lustgewinn (Lebersorger, 2023a).

Exzessives Essen und Nahrungsverweigerung können als extreme Ausdrucksformen innerer Konflikte und autoaggressiver Tendenzen auftreten. Diese Verhaltensweisen werden in einen Kontext tiefergehender Unsicherheiten während der Adoleszenz gestellt, in dem Jugendliche mit komplexen innerseelischen Spannungszuständen konfrontiert sind. Die Ursachen reichen von einem geringen Selbstwertgefühl über mangelndes Selbstverständnis bis hin zu Rivalitätskonflikten mit Geschwistern oder der Nichtanerkennung eigener sexueller Bedürfnisse. Übermäßige Nahrungsaufnahme oder -verweigerung dienen der Regulation dieser Spannungen und können sich auf die körperliche und psychische Gesundheit der Betroffenen auswirken. Anhand von psychologisch-psychotherapeutischen Gesprächen mit den Betroffenen und ihren Familien kann das Bewusstsein für die zugrunde liegenden psychischen Konflikte entwickelt werden (Lebersorger, 2018).

Schon im frühen Alter sollte Menschen mit Down-Syndrom ein adäquates Ernährungsverhalten vermittelt werden, damit sie im späteren Leben angemessene Essgewohnheiten aufzeigen (Mazurek & Wyka, 2015). Mit Beginn der Adoleszenz sollte ein Bewusstsein für die Bedeutung der Ernährung und die Entwicklung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils bei Personen mit Down-Syndrom schrittweise gefördert werden, sodass sie zunehmend Verantwortung für ihr eigenes Verhalten übernehmen können. Für Jugendliche mit Down-Syndrom ist es essenziell zu verstehen, dass sie nicht ausschließlich durch den Genuss von Nahrung Befriedigung erfahren, sondern alternative, lustvolle Aktivitäten entdecken und in ihren Alltag integrieren können (Lebersorger, 2021). Menschen mit Trisomie 21 neigen aufgrund ihrer intellektuellen Beeinträchtigung dazu, ungesunde Verhaltensmuster zu übernehmen oder diese durch Routine zu verfestigen. Jeder zehnte Mensch mit Down-Syndrom leidet unter Depressionen und Angstzuständen, die häufig erst um das 30. Lebensjahr diagnostiziert werden. Depressionen können das Essverhalten erheblich beeinträchtigen und äußern sich oft in unangemessener Lebensmittelauswahl, emotionalem Essen, verändertem Appetit oder zwanghaftem Essverhalten (Mazurek & Wyka, 2015).

2.6.2 Pubertät

Die Pubertät ist durch tiefgreifende körperliche, hormonelle und kognitive Veränderungen gekennzeichnet, die maßgeblich zur Identitätsbildung beitragen. Viele Jugendliche mit Down-Syndrom sind auf diesen Entwicklungsprozess nur unzureichend vorbereitet, da Eltern häufig Schwierigkeiten haben, sich ihr Kind als selbstständigen Erwachsenen mit eigenen Bedürfnissen und Ablösungstendenzen vorzustellen. In vielen Familien wird

weder offen über das Down-Syndrom noch über dessen Einfluss auf die altersgerechte Lebensgestaltung gesprochen. Dies kann zu Rückzug, Selbstgesprächen oder intensiven Phantasiewelten führen. Diese Verhaltensweisen haben eine wichtige Funktion für das emotionale Gleichgewicht der Personen mit DS. Dennoch sind Eltern häufig besorgt und suchen medizinischen Rat. Ärztinnen und Ärzte mit begrenzter Erfahrung in der Betreuung von Menschen mit Down-Syndrom neigen dazu, solche Phänomene als psychische Störung zu missinterpretieren und schließlich medikamentös zu behandeln (Lebersorger, 2023b).

Abgesehen von der fehlenden Anerkennung dieser Entwicklungsprozesse kann auch die Unterdrückung oder Ignorierung sexueller Bedürfnisse das Verhalten erheblich beeinflussen. Dies zeigt sich unter anderem in einer gesteigerten Nahrungsaufnahme, die auf eine Fixierung an die orale Entwicklungsphase hindeuten könnte (Lebersorger, 2021), wie bereits im Kapitel 2.6.1 beschrieben wurde. Eine altersgemäße Aufklärung und offene Kommunikation über die pubertäre Entwicklung, individuelle Möglichkeiten und Grenzen können diesen Herausforderungen entgegenwirken (Lebersorger, 2023c).

Über die psychosozialen Aspekte hinaus spielt auch die biologische Reifung eine wesentliche Rolle, insbesondere im Hinblick auf die reproduktive Gesundheit.

Bei Frauen mit Down-Syndrom ist die Fertilität nicht eingeschränkt, wodurch eine Schwangerschaft möglich ist. Im Gegensatz dazu sind nahezu alle Männer mit Down-Syndrom infertil, was vermutlich auf eine gestörte Spermatogenese und primäre gonadale Insuffizienz zurückzuführen ist. Rund die Hälfte der Kinder, deren Eltern ein Down-Syndrom haben, trägt ebenfalls diese genetische Besonderheit (Levin et al., 2023).

2.6.3 Menopause

Die Menopause setzt bei Frauen mit DS durchschnittlich sechs Jahre früher ein als bei neurotypischen Frauen (45 versus 51 Jahre) (Levin et al., 2023). Individuelle Variationen im postmenopausalen Östrogenspiegel scheinen eine zentrale Rolle in der Pathogenese der Alzheimer-Krankheit zu spielen, da sie sowohl das Erkrankungsalter als auch das Risiko für die Entwicklung von Demenz beeinflussen können (Schupf et al., 2018). In einer retrospektiven Studie wurde festgestellt, dass Frauen mit einem erhöhten Body-Mass-Index (BMI) in der Postmenopause durch höhere Konzentrationen endogener Östrogene gekennzeichnet waren. Diese hormonellen Veränderungen waren mit einer verbesserten kognitiven Leistungsfähigkeit bei postmenopausalen Frauen mit Down-Syndrom, die keine Anzeichen von Demenz zeigten, assoziiert (Schupf et al., 2006).

2.7 Komorbiditäten

Menschen mit Down-Syndrom weisen eine höhere Prävalenz verschiedener Erkrankungen im Vergleich zur neurotypischen Bevölkerung auf, was sich maßgeblich auf ihre Gesundheit, Entwicklung und funktionalen Fähigkeiten auswirkt (Hoppen, 2021). Die steigende Lebenserwartung von Menschen mit Down-Syndrom rückt verstärkt die Aufmerksamkeit auf gesundheitliche Herausforderungen im Erwachsenenalter in den Fokus. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Menschen mit DS einem beschleunigten Alterungsprozess unterliegen und ein erhöhtes Risiko für verschiedene Erkrankungen aufweisen (Abbildung II) (Levin et al., 2023).

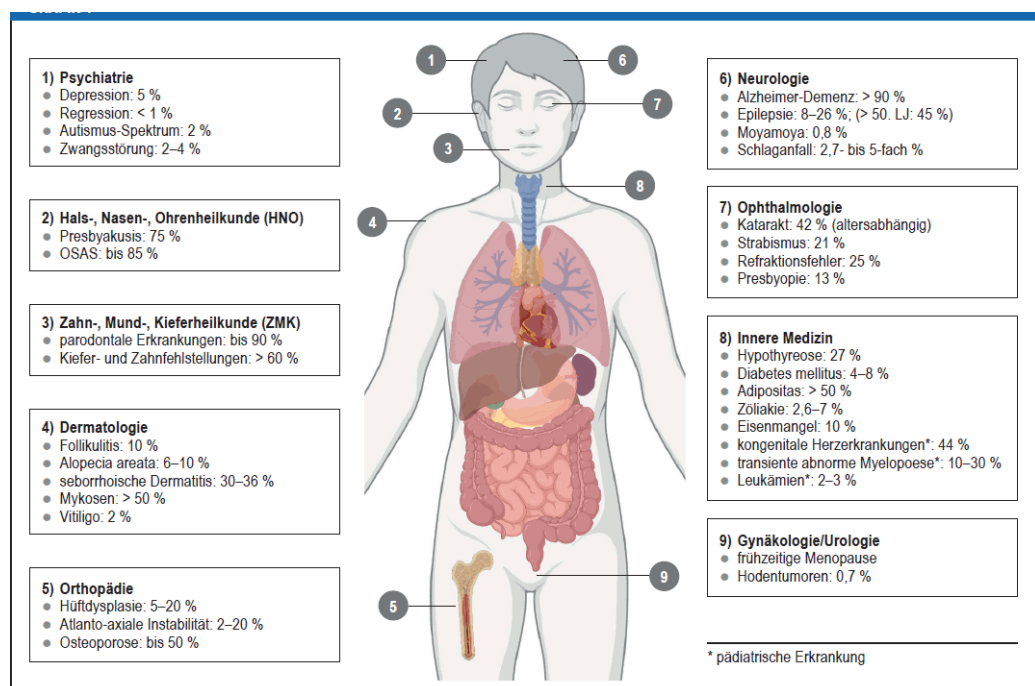


Abbildung II: Übersicht über häufige Erkrankungen bei Menschen mit Down-Syndrom (Levin et al., 2023)

2.7.1 Kardiologische Komplikationen

Kardiovaskuläre Erkrankungen stellen eine der führenden Ursachen für Morbidität und Mortalität bei Personen mit Down-Syndrom dar. Insbesondere angeborene Herzfehler sind die am häufigsten diagnostizierten kardialen Pathologien in dieser Population und treten bei etwa 50 % der Betroffenen auf (Dimopoulos et al., 2023). Angeborene Herzfehler sind ein bedeutender Risikofaktor für das Auftreten kardioembolischer Schlaganfälle (Tsou et al., 2020). Aber auch pulmonale Hypertonie sowie komorbide Erkrankungen im Zusammenhang mit Down-Syndrom, wie Adipositas und Schlafapnoe, welche die Entstehung einer Hypertonie begünstigen, können die Funktion des kardiovaskulären Systems erheblich beeinträchtigen (Dimopoulos et al., 2023). Für

Personen mit Down-Syndrom ohne angeborenen Herzfehler gelten hinsichtlich der kardiovaskulären Prävention dieselben Empfehlungen wie für die neurotypische Bevölkerung. Diese basieren auf den aktuellen Leitlinien der American Heart Association und der American Stroke Association für Personen ohne Down-Syndrom (Bunt & Bunt, 2022; Tsou et al., 2020).

2.7.2 Hämatologische und onkologische Störungen

Menschen mit Down-Syndrom weisen eine erhöhte Prävalenz hämatologischer Erkrankungen auf, darunter transiente abnorme Myelopoese im Säuglingsalter, eine gesteigerte Inzidenz von Leukämien sowie Eisenmangel im Kindesalter. Eisenmangelanämie tritt in dieser Population mit ähnlicher Häufigkeit auf wie in der Allgemeinbevölkerung, kann aber aufgrund der häufig vorkommenden Makrozytose diagnostisch übersehen werden (Bull et al., 2022; Hoppen, 2021).

Aufgrund dessen wird empfohlen, bei Kindern mit Down-Syndrom regelmäßig Ferritin- und Transferritinsättigungswerte zu überwachen, um bei Bedarf frühzeitig medizinische Maßnahmen einzuleiten. Dies dient der Prävention negativer Auswirkungen eines Eisenmangels auf die kognitive und motorische Entwicklung sowie auf die Schlafqualität (Hoppen, 2021).

Das Risiko für solide Tumore bei Personen mit Down-Syndrom entspricht weitgehend dem der Allgemeinbevölkerung. Bestimmte Tumorarten wie Brustkrebs, Neuroblastome und Medulloblastome sind in dieser Population selten, während Magen-, Dickdarm- und Ovarialkarzinome wie auch Gliome, mit ähnlicher Häufigkeit wie in der Allgemeinbevölkerung vorkommen. Hodenkrebs stellt jedoch eine Ausnahme dar, da er bei Menschen mit Down-Syndrom häufiger diagnostiziert wird. Daher wird eine regelmäßige Vorsorgeuntersuchung in diesem Bereich empfohlen (Bull et al., 2022).

2.7.3 Endokrinologische Begleiterkrankungen

Trisomie 21 beeinflusst den Energiestoffwechsel und spielt eine entscheidende Rolle bei der Entstehung pathologischer Phänotypen im Zusammenhang mit dem Down-Syndrom. Charakteristische Veränderungen umfassen mitochondriale Dysfunktionen, einen erhöhten oxidativen Stress sowie Störungen im Glukose- und Lipidstoffwechsel. Diese metabolischen Abweichungen führen zu einer reduzierten Energieproduktion und zellulären Funktionsstörungen. Sie werden als zentrale Faktoren für die erhöhte Prävalenz von Stoffwechselerkrankungen, wie Diabetes und Adipositas, sowie für das gesteigerte Risiko einer Alzheimer-Demenz bei Menschen mit Down-Syndrom angesehen (Dierssen et al., 2020).

- **Diabetes Mellitus**

Bei Erwachsenen mit Down-Syndrom tritt Diabetes überdurchschnittlich häufig auf. Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ist die Erkrankungsrate bei jüngeren Erwachsenen bis 30 Jahre etwa viermal so hoch, wohingegen sie bei älteren Erwachsenen doppelt so häufig diagnostiziert wird (Bunt & Bunt, 2022). Das erhöhte Risiko für Insulinresistenz und frühzeitig einsetzenden Typ-2-Diabetes ist bedingt durch Faktoren wie eine überwiegend abdominale Fettverteilung, beschleunigtes Altern und proinflammatorische Prozesse bei Adipositas (Magge et al., 2019; Moreau et al., 2021). Überexprimierte Gene wie S100B (kalziumbindendes Protein), RCAN1 (Calcineurin 1) und DYRK1A (Dualspezifische Tyrosin-Phosphorylierungs-regulierte Kinase 1), die in der chromosomalen Region HSA21 lokalisiert sind, beeinflussen die Funktion und Proliferation von β -Zellen, was zur Folge die Insulinproduktion stören und das Risiko für Typ 2 Diabetes erhöhen könnte. Um die spezifische Rolle dieser Gene und die Mechanismen der β -Zell-Dysfunktion bei Down-Syndrom zu ermitteln, bedarf es aber noch weitere Forschung (Moreau et al., 2021). Angesichts der erhöhten Prävalenz und des frühzeitigen Auftretens von Diabetes bei Erwachsenen mit Down-Syndrom sollte das Screening in kürzeren Intervallen erfolgen. Für asymptomatische Personen wird ab dem 30. Lebensjahr ein Screening auf Diabetes-Typ-2 alle drei Jahre empfohlen. Bei adipösen Personen mit Down-Syndrom sollte gemäß den Richtlinien der American Diabetes Association das Screening bereits ab dem 21. Lebensjahr in Intervallen von zwei bis drei Jahren erfolgen, unabhängig von zusätzlichen Risikofaktoren (Tsou et al., 2020).

- **Lipidmetabolismus**

Bei Personen mit Down-Syndrom treten häufig Dysregulationen im Lipidstoffwechsel auf, deren genaue Mechanismen bislang nur begrenzt erforscht wurden (Dierssen et al., 2020). Studien zeigen, dass Kinder mit DS im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne DS erhöhte Werte an Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin und Triglyceriden aufweisen, was ihr kardiovaskuläres Risiko erhöhen könnte (Adelekan et al., 2012; Buonomo et al., 2016). Diese Auffälligkeiten setzen sich im Jugendalter fort. Auch hier treten Dyslipidämien häufiger auf. Trotz einer insgesamt geringeren Körperfett- und fettfreien Masse im Vergleich zu Gleichaltrigen mit ähnlichem BMI lagert sich bei höherer Fettmasse mehr viszerales Fett an. Dieser Faktor allein erklärt jedoch nicht die erhöhte Prävalenz von Dyslipidämie und Prädiabetes bei Menschen mit DS (Magge et al., 2019). Ob die beobachteten Veränderungen im Lipidstoffwechsel mit der Überexpression eines spezifischen Gens auf Chromosom 21 (HSA21) zusammenhängen, ist bislang nicht geklärt (Dierssen et al., 2020).

- **Lebererkrankungen**

Bei Personen mit Down-Syndrom tritt nichtalkoholische Fettlebererkrankung (NAFLD) vermehrt auf, wobei Insulinresistenz als ein wesentlicher Einflussfaktor gilt (Dierssen et al., 2020). Die Bandbreite der NAFLD reicht von Steatose hepatis über nicht-alkoholische Steatohepatitis (NASH), Leberfibrose bis zur Leberzirrhose (Giallongo et al., 2023). Derzeit ist unklar, ob NAFLD in dieser Bevölkerungsgruppe direkt auf Adipositas zurückzuführen ist oder andere metabolische Faktoren eine Rolle spielen, die spezifisch für DS sind. Es bedarf weiterer Forschung, um den Einfluss von Übergewicht und Adipositas auf das Risiko von Lebererkrankungen bei Personen mit Down-Syndrom genauer zu verstehen (Oreskovic et al., 2023).

2.7.4 Gastrointestinale Begleiterkrankungen

Gastroösophagealer Reflux (GERD) und Dysphagie sind bei Personen mit Down-Syndrom mit einer hohen Prävalenz von 31 bis 80 % häufige Begleiterscheinungen und können zu erheblichen Ernährungsproblemen führen. Die Ursachen der Dysphagie liegen unter anderem in oromotorischen Dysfunktionen und oropharyngealen Störungen. Außerdem begünstigen Hypotonie, eine relative Makroglossie in Kombination mit einer verkleinerten Mundhöhle, eingeschränkte Zungenkontrolle sowie eine reduzierte Kieferkraft diese Schwierigkeiten. Im Säuglings- und Kleinkindalter äußern sich diese Beeinträchtigungen häufig durch Symptome wie verlangsamtes Essverhalten, Würgereiz beim Füttern und unzureichende Gewichtszunahme, was auf bestehende Fütterungsprobleme hinweist (Bull et al., 2022). Bei Kindern mit Down-Syndrom verläuft eine Aspiration in 90 % der Fälle stumm. Dadurch wird sie im klinischen Alltag häufig übersehen (Jackson et al., 2016). Ernährungsprobleme sind bei Säuglingen mit Down-Syndrom weit verbreitet. Besonders betroffen sind Frühgeborene mit Hypotonie, geringem Körpergewicht oder Nahrungsmittelintoleranzen (Bull et al., 2022). Mit zunehmendem Alter tritt Dysphagie bei Erwachsenen mit Down-Syndrom häufiger auf. Aspirationssymptome wie Husten, Räuspern, ungewollter Gewichtsverlust und Verhaltensänderungen sollten radiologisch/logopädisch abgeklärt werden (Levin et al., 2023).

Neugeborene mit Down-Syndrom weisen häufig Atresien im Gastrointestinaltrakt auf, die innerhalb der ersten Stunden oder spätestens Tage chirurgisch versorgt werden müssen. Besonders häufig treten Duodenalstenosen und -atresien sowie Ösophagusatresien mit oder ohne tracheale Fistel und Analatresien auf (Baltacis, 2016).

2.7.5 Atemwegs,- Lungen- und Hörstörungen

Die Atemwegsversorgung bei Personen mit Down-Syndrom gestaltet sich aufgrund anatomischer und funktioneller Besonderheiten als anspruchsvoll. Zu den relevanten Faktoren zählen verkleinerte Atemwege, Mikrognathie, relative Makroglossie, Trachealstenosen durch vollständige Trachealringe, muskuläre Hypotonie sowie obstruktive Atemwegserkrankungen (Hoppen, 2021).

Erwachsene wie auch Kinder mit Down-Syndrom haben eine erhöhte Prävalenz eine obstruktive Schlafapnoe (OSA) zu entwickeln, wobei sie mit zunehmenden Alter ansteigt. Unbehandelt kann sie zu schwerwiegenden Folgeerkrankungen wie kardiovaskulären Erkrankungen, erhöhter Mortalität sowie neurokognitiven Beeinträchtigungen führen (Trois et al., 2009). OSA ist eine Atemwegserkrankung, die sich durch eine teilweise oder vollständige Blockade der oberen Atemwege während des Schlafs auszeichnet. Zu den Risikofaktoren gehören Adipositas, kardiovaskuläre Erkrankungen und Diabetes. Die durch OSA bedingte Hypoxie kann oxidativen Stress und inflammatorische Prozesse auslösen, die möglicherweise zur Aufrechterhaltung von Adipositas beitragen. Daher wird OSA als potenzieller Einflussfaktor für die erhöhte Prävalenz von Adipositas bei Personen mit Down-Syndrom betrachtet (Moreau et al., 2021).

Atemwegsinfektionen stellen eine der häufigsten Todesursachen bei Menschen mit Down-Syndrom dar. Influenza, Pneumonie und Aspiration treten in dieser Population überdurchschnittlich häufig auf. Während der COVID-19-Pandemie wurden Menschen mit DS aufgrund ihres erhöhten Risikos als vulnerable Gruppe eingestuft, weshalb sie für die COVID-19-Impfung priorisiert wurden (Levin et al., 2023).

Hörstörungen sind bei Personen mit DS weit verbreitet und können die Sprachentwicklung negativ beeinflussen. Eine frühzeitige Diagnostik und gezielte therapeutische Maßnahmen sind daher von großer Bedeutung (Bull, 2020).

2.7.6 Übergewicht und Adipositas

Studien, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Down-Syndrom und Adipositas beziehungsweise Übergewicht befassen, sind weiterhin nur in begrenztem Maße vorhanden.

Die Prävalenz von Adipositas ist bei Erwachsenen mit intellektueller Beeinträchtigung erhöht und beträgt 38,3 % im Vergleich zu 28 % in der Allgemeinbevölkerung. Darüber hinaus ist die Rate der morbiden Adipositas mit 7,4 % gegenüber 4,2 % höher (Hsieh et al., 2014).

Adipositas ist eine häufige Begleiterscheinung bei Menschen mit Down-Syndrom und betrifft etwa ein Viertel der Kinder sowie mehr als die Hälfte der Erwachsenen. Bereits im

Jugendalter setzt oftmals eine übermäßige Gewichtszunahme ein, die mit einem erhöhten Risiko für zahlreiche gesundheitliche Komplikationen assoziiert ist. Hierzu zählen unter anderem obstruktive Schlafapnoe, ein gesteigertes Risiko für die Entwicklung von Diabetes mellitus sowie orthopädische und kardiopulmonale Erkrankungen. Diese Folgeerkrankungen können den Gesundheitszustand erheblich beeinträchtigen und erfordern eine frühzeitige medizinische Intervention sowie präventive Maßnahmen (Bull, 2020).

Adoleszente mit Trisomie 21 zeigen gegenüber gleichaltrigen Personen ohne Down-Syndrom erhöhte Werte in mehreren anthropometrischen Parametern auf. Dazu zählen ein höherer BMI, ein vergrößerter Taillenumfang, ein erhöhter Körperfettanteil sowie eine ungünstigere Waist-to-Hip-Ratio (Gutierrez-Hervas et al., 2020). Zudem lässt sich bei Menschen mit Down-Syndrom ein geschlechtsspezifischer Unterschied erkennen. Frauen zeigen einen höheren BMI, einen erhöhten Körperfettanteil und eine größere Prävalenz von Übergewicht (Bell & Bhate, 1992; Slevin et al., 2014).

Die Ätiologie von Adipositas und Übergewicht bei Menschen mit Down-Syndrom ist multifaktoriell. Verschiedene physiologische und metabolische Faktoren spielen eine Rolle, wie eine Hypotonie mit reduziertem Muskeltonus, eine erhöhte Neigung zu systemischer Inflammation, metabolische Dysfunktionen sowie ein verlangsamter Metabolismus. Darüber hinaus können hepatobiliäre Erkrankungen, degenerative Veränderungen im muskuloskelettalen System, Störungen des Essverhaltens wie auch eine verminderte körperliche Aktivität zur Gewichtszunahme beitragen (Martínez-Espinosa et al., 2020).

Menschen mit Down-Syndrom zeigen aufgrund genetischer Faktoren einen beschleunigten Alterungsprozess, der sich unter anderem in der Verkürzung der Telomere widerspiegelt (Franceschi et al., 2019), wie bereits in Kapitel 2.5 erläutert wurde. Adipositas kann diesen Prozess zusätzlich verstärken, da ein erhöhter BMI und eine gesteigerte Fettmasse mit einer schnelleren Telomerverkürzung assoziiert sind (Kennedy et al., 2014; Tzanetakou et al., 2012).

Bei Adipositas führt die erhöhte Körperfettmasse zu Veränderungen in der Sekretion verschiedener Adipokine, einschließlich des appetithemmenden Hormons Leptin. Gleichzeitig ist der Adiponektinspiegel reduziert, wodurch seine Funktion im Glukosestoffwechsel wie auch seine antiinflammatorischen Eigenschaften beeinträchtigt werden (Moreau et al., 2021).

Menschen mit Down-Syndrom zeigen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung und entsprechenden Kontrollgruppen inkonsistente Leptinspiegel (Dierssen et al., 2020). Einige Studien berichten von niedrigeren Leptinwerten bei Föten, Jugendlichen und Erwachsenen mit Down-Syndrom (Gutierrez-Hervas et al., 2020; Proto et al., 2007; Radunovic et al., 2003). Andere Forschungsarbeiten legen hingegen nahe, dass Personen mit DS im Vergleich zu Geschwistern ohne DS erhöhte Leptinkonzentrationen zeigen können (Magge et al., 2008; Proto et al., 2007). Diese widersprüchlichen Ergebnisse könnten auf eine genetisch bedingte Leptinresistenz hindeuten. Eine solche Resistenz könnte erklären, warum bei Personen mit DS erhöhte Leptinspiegel (Hyperleptinämie) auftreten, ohne dass gleichzeitig eine Hyperinsulinämie vorliegt (Tenneti et al., 2017).

Die Forschung zu Ghrelin bei Down-Syndrom ist weniger umfangreich (Dierssen et al., 2020). Anhand von Down-Syndrom-Mausmodellen wurde beobachtet, dass die Ghrelinwerte im Zusammenhang mit metabolischen Dysbalancen und inflammatorischen Prozessen erniedrigt sein könnten (Fructuoso et al., 2018). Dieses Hormon reguliert den Appetit und wird in Verbindung gebracht mit Adipositas und Insulinresistenz. Eine Fehlregulation könnte daher die Stoffwechselprozesse beim Down-Syndrom beeinflussen (Dierssen et al., 2020).

Darüber hinaus lässt sich bei Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung eine ungesündere Ernährungsweise, eingeschränkte körperliche Aktivität, eine erhöhte Prävalenz von Depressionen sowie begrenzte soziale und finanzielle Ressourcen feststellen (Cushing et al., 2012).

Im Übrigen kann die Einnahme von Medikamenten wie Antidepressiva, Antipsychotika und Antiepileptika, die bei psychiatrischen Störungen eingesetzt werden, zu einer Gewichtszunahme beitragen (Martínez-Espinosa et al., 2020; Moreau et al., 2021).

Gewichtsveränderungen und Adipositas sollten bei Erwachsenen mit DS jährlich mittels BMI-Screening erfasst werden (Tsou et al., 2020). Regelmäßiges Monitoring des Gewichtsverlaufs bei Erwachsenen ist von großer Bedeutung für diese Personengruppe, um schnellstmöglich Interventionen wie die Förderung von Ernährungs- und Bewegungsverhalten zu setzen (Bull, 2020).

2.7.7 Autoimmunerkrankungen

Beim Down-Syndrom sind Dysfunktionen des Immunsystems häufig, was eine mögliche Erklärung für die erhöhte Prävalenz von Autoimmunerkrankungen in dieser Population darstellt. Autoimmunerkrankungen, darunter Hashimoto-Thyreoiditis, Zöliakie, Diabetes

mellitus Typ I, Alopezie, Vitiligo sowie auch idiopathische Arthritis sind bei Personen mit DS im Vergleich zur neurotypischen Bevölkerung verstärkt zu beobachten (Hoppen, 2021; Moreau et al., 2021).

2.7.7.1 Schilddrüsenfunktionsstörungen

Menschen mit Down-Syndrom weisen während ihres gesamten Lebens ein erhöhtes Risiko für Schilddrüsenfunktionsstörungen auf. Dazu zählen subklinische Hypothyreose, kongenitale Hypothyreose sowie autoimmune Schilddrüsenerkrankungen wie Hashimoto-Thyreoiditis und Morbus Basedow (Whooten et al., 2018). Die Hypothyreose stellt die häufigste Form der Schilddrüsenfunktionsstörung bei Menschen mit Down-Syndrom dar. Sie äußert sich durch eine reduzierte Produktion von Schilddrüsenhormonen sowie eine kompensatorische Erhöhung des Thyreoidea-stimulierenden Hormons (TSH). In der neurotypischen Bevölkerung wird Hypothyreose häufig mit Gewichtszunahme assoziiert. Die hohe Prävalenz dieser Störung bei Menschen mit Down-Syndrom könnte daher zur höheren Adipositasrate in dieser Gruppe beitragen (Moreau et al., 2021).

Bis zum 45. Lebensjahr weisen rund 50 % der Menschen mit Down-Syndrom Schilddrüsenfunktionsstörungen auf, darunter persistierende Hypothyreose und Hashimoto-Thyreoiditis. Ein jährliches Screenings auf Schilddrüsenfunktionsstörungen ist lebenslang empfehlenswert und sollte auch bei klinischen Symptomen wie trockener Haut, Obstipation, Wachstumsverzögerungen oder nicht erklärbarer Gewichtszunahme erfolgen (Bull, 2020).

2.7.7.2 Diabetes-Typ-1

Das Risiko für Typ-1-Diabetes beim DS ist erhöht und tritt häufig bereits in jungen Jahren auf. Die Entstehung dieser Autoimmunerkrankung wird mit einer genetischen Prädisposition in Verbindung gebracht. Eine mögliche Ursache für die gesteigerte Autoimmunität bei Down-Syndrom könnte in der veränderten Expression des auf Chromosom 21 lokalisierten AIRE-Gens (Autoimmunregulator-Transkriptionsfaktor) sein, das eine entscheidende Funktion in der Regulierung der Immuntoleranz übernimmt (Whooten et al., 2018). Außerdem wurden mehrere Veränderungen im Thymus von Personen mit DS beobachtet, was die Immunselektion beeinflusst und zur Entstehung eines autoimmunen Phänotyps beitragen könnte (Skogberg et al., 2014).

2.7.7.3 Zöliakie

Die Prävalenz von Zöliakie ist in der Population von Personen mit Down-Syndrom erhöht und wird auf etwa 11 % geschätzt (Tsou et al., 2020). Zöliakie kann in jedem

Lebensabschnitt manifest werden und weist ein variables klinisches Erscheinungsbild auf. Sie kann asymptomatisch verlaufen oder unspezifische Symptome hervorrufen, darunter Veränderungen im Verhalten oder in der Stimmung, ungewollter Gewichtsverlust sowie gastrointestinale Symptome wie Durchfall (Levin et al., 2023). Screenings auf Zöliakie sollten jährlich durchgeführt werden (Tsou et al., 2020).

Bei Verdacht auf Zöliakie (Marsh 1–3) sollte zunächst die Bestimmung von tTG-IgA (= Immunglobulin A-Antikörper gegen Gewebs-Transglutaminase) und Gesamt-IgA erfolgen. Antikörpertests für deaminierte Gliadinpeptide, Endomysium, tTG-IgG (Antikörper gegen Gewebstransglutaminase der Klasse Immunglobulin G) sowie unzureichend validierte Epitop-spezifische tTG-Tests sind für die Erstdiagnose nicht empfohlen. Die S2k-Leitlinie für Zöliakie empfiehlt bei Patient:innen mit Trisomie 21 eine Untersuchung auf HLA-Risikogene (HLA-DQ2/-DQ8), um eine genetische Prädisposition auszuschließen. Das Vorhandensein dieser Allele weist aber nicht auf eine gesicherte Zöliakie-Diagnose hin und erfordert zur Bestätigung eine Glutenbelastung. Da zwei Drittel der Betroffenen keine HLA-Risikoallele tragen, ist bei ihnen kein serologisches Screening notwendig. Bei der erstmaligen Diagnosestellung sollten neben tTG-IgA und Gesamt-IgA auch verschiedene Laborparameter überprüft werden, darunter Blutbild, Transaminasen, alkalische Phosphatase, TSH, Eisenwerte, Folsäure, Vitamin B12 und Vitamin D. Abhängig von der individuellen Situation kann auch eine Bestimmung von Kalzium und Parathormon notwendig sein (Felber et al., 2022). Die einzige wirksame Therapie bei Zöliakie ist eine lebenslang streng glutenfreie Ernährung einzuhalten (Levin et al., 2023).

2.7.8 Erkrankungen des Bewegungsapparats

Bei Personen mit Down-Syndrom ist die motorische Entwicklung oft verlangsamt und die Bewältigung funktioneller Bewegungsaufgaben kann erschwert sein. Im Vergleich zur neurotypischen Bevölkerung weisen sie eine insgesamt geringere körperliche Aktivität auf, was sich in verminderter Muskelkraft und eingeschränkter aerober Leistungsfähigkeit zeigt (Montalva-Valenzuela et al., 2024). Lediglich neun Prozent der Personen mit intellektueller Beeinträchtigung erfüllen die empfohlenen Richtwerte für körperliche Aktivität, die 150 Minuten moderater bis intensiver Bewegung oder mindestens 10.000 Schritte täglich umfassen (Dairo et al., 2016). Das geringe Maß an körperlicher Aktivität ist mit einem erhöhten Risiko für vorzeitige Sarkopenie (Coelho-Junior et al., 2019) sowie Adipositas assoziiert (Montalva-Valenzuela et al., 2024).

Mit der steigenden Lebenserwartung rückt die Knochengesundheit bei Menschen mit Down-Syndrom verstärkt in den Fokus wissenschaftlicher Untersuchungen (Whooten et al., 2018).

Die Prävalenz von Osteopenie, Osteoporose und osteoporotischen Frakturen wird in der Literatur mit Werten zwischen 1,4 und 45,1 % angegeben (Tsou et al., 2020). Diese Schätzungen beruhen auf einer begrenzten Anzahl von Studien mit eingeschränkter Aussagekraft, von denen einige direkt überprüft wurden (Breia et al., 2014; Costa et al., 2017; Kerins et al., 2007; Kinnear et al., 2018; Villani et al., 2016). Die Beurteilung der Knochendichte mittels DEXA gestaltet sich bei Patient:innen mit Down-Syndrom als herausfordernd, da die geringe Körpergröße sowie das Ungleichgewicht zwischen reduzierter Knochenbildung und gesteigerter Knochenresorption die Interpretation der Messergebnisse erschweren. Dies stellt die Wirksamkeit einer Therapie mit Bisphosphonaten infrage. Derzeit fehlt eine ausreichende Evidenz zur Anwendung etablierter Leitlinien für Osteoporose-Screening bei Erwachsenen mit Down-Syndrom. Dies betrifft auch die Einschätzung des Frakturrisikos im Kontext der Primärprävention osteoporotischer Frakturen. Bei Auftreten einer Fragilitätsfraktur sollte eine umfassende Abklärung möglicher sekundärer Ursachen der Osteoporose erfolgen. Dazu zählt die Untersuchung auf Hyperthyreose, Zöliakie, Vitamin-D-Mangel und Hyperparathyreoidismus oder die Einnahme knochenschädigender Medikamente (Tsou et al., 2020).

Der Knochenstoffwechsel ist ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren und kann durch Übergewicht, wenig Bewegung, reduzierte Muskelmasse, niedrige Kalzium- und Vitamin D-Spiegel, wenig Sonnenexposition, Malabsorptionssyndrom wie auch durch Antiepileptika negativ beeinflusst werden. Menschen mit Down-Syndrom sind häufiger von diesen Risikofaktoren betroffen, was das Risiko einer verringerten Knochenmineraldichte erhöht. Regelmäßige körperliche Betätigung und eine gezielte Supplementierung mit Vitamin D und Kalzium könnten zur Erhaltung der Knochengesundheit beitragen (Whooten et al., 2018).

Bei Personen mit Down-Syndrom tritt häufiger ein Skelettsyndrom auf, das unter anderem Hüft- und Patelladislokationen, einen Knick-Senk-Fuß (Pes planovalgus) sowie degenerative Veränderungen der Halswirbelsäule umfasst. Letztere treten bei Erwachsenen mit Down-Syndrom oft früher auf als in der Allgemeinbevölkerung (Hoppen, 2021).

Anatomische, physiologische, kognitive und psychosoziale Determinanten können die körperliche Aktivität und Fitness beeinträchtigen. Instabilität der Gelenke infolge eines niedrigen Muskeltonus, Skelettanomalien und erhöhter Bänderlaxität wie auch Defizite in

Gleichgewicht, posturaler Kontrolle und Bewegungsinitiierung wirken sich negativ auf die Motorik und die Fähigkeit zur aktiven Bewegung aus (Sollerhed & Hedov, 2021).

Regelmäßige körperliche Aktivität trägt zur Gesundheitsförderung bei Menschen mit Down-Syndrom bei. Insbesondere wurden positive Effekte auf das kardiometabolische Risiko, die Muskelkraft und die aerobe Leistungsfähigkeit beobachtet (Montalva-Valenzuela et al., 2024).

2.7.9 Neuropathologische Begleiterkrankungen

Personen mit Down-Syndrom weisen häufig neurologische Entwicklungsauffälligkeiten auf, die sich in einer verringerten sozialen Wahrnehmung, eingeschränkter Motorik, einer erhöhten Anfälligkeit für Autismus-Spektrum-Störungen und psychiatrischen Erkrankungen äußern. Zusätzlich steigt mit zunehmendem Alter das Risiko für neurodegenerative Prozesse wie Demenz. Die genaue epidemiologische Bestimmung dieser Begleiterscheinungen gestaltet sich aufgrund individueller und diagnostischer Variabilität als herausfordernd. Eine differenzierte Bewertung kognitiver Einbußen erfordert daher die Berücksichtigung weiterer potenzieller Determinanten, darunter Schilddrüsenerkrankungen, Schlafapnoe, Psychosen oder Verhaltensauffälligkeiten wie ausgeprägte Aggressivität (Hoppen, 2021). In der Psychotherapie von Erwachsenen mit DS sind eine flexible Gestaltung des Settings, der Einsatz spielerischer Methoden, eine verstärkte Einbeziehung vertrauter Bezugspersonen und mehr Zeit zentrale Aspekte (Levin et al., 2023).

2.7.9.1 Alzheimer-Demenz

Bei Personen mit Down-Syndrom kommt es durch die dreifache Anordnung des auf Chromosom 21 befindlichen Amyloid Precursor Protein (APP)-Gens zu einer gesteigerten Expression dieses Proteins. Diese genetische Veränderung trägt wesentlich zu dem erhöhten Risiko bei, eine mit Down-Syndrom assoziierte Alzheimer-Demenz zu entwickeln (Nübling et al., 2020). Die Prävalenz von Demenz bei Menschen mit Down-Syndrom steigt mit zunehmendem Alter an, von etwa 8,9 % bei 45- bis 49-Jährigen auf 32,1 % bei 55- bis 59-Jährigen (Coppus et al., 2006). Eine weitere Studie berichtet eine Prävalenz von 40 % nach dem 45. Lebensjahr, basierte aber auf Verwaltungsdaten (Bayen et al., 2018). Die Evidenzqualität für Personen über 45 Jahre wird als moderat eingestuft (Tsou et al., 2020). Diese epidemiologischen Daten lassen sich durch die zugrunde liegenden pathophysiologischen Mechanismen erklären. Die Triplikation des APP-Gens führt zu einer verstärkten Produktion von APP-Abbauprodukten und infolge der limitierten

Proteolyse zu einer erhöhten Freisetzung der Spaltprodukte Amyloid- β ($A\beta$)₁₋₄₀ und $A\beta$ ₁₋₄₂. Die erhöhte Konzentration von $A\beta$ ₁₋₄₂ kann nicht ausreichend abgebaut werden, wodurch es bereits ab dem 20. Lebensjahr zur Ablagerung von Alzheimer-Plaques im Gehirn kommen kann. Neben der Amyloid-Akkumulation erfolgt eine Hyperphosphorylierung und Fibrillenbildung des Tau-Proteins, was zur neuronalen Degeneration führt. Der Einfluss weiterer genetischer und epigenetischer Faktoren in diesem Prozess ist bislang nicht vollständig geklärt (Abbildung III) (Levin et al., 2023).

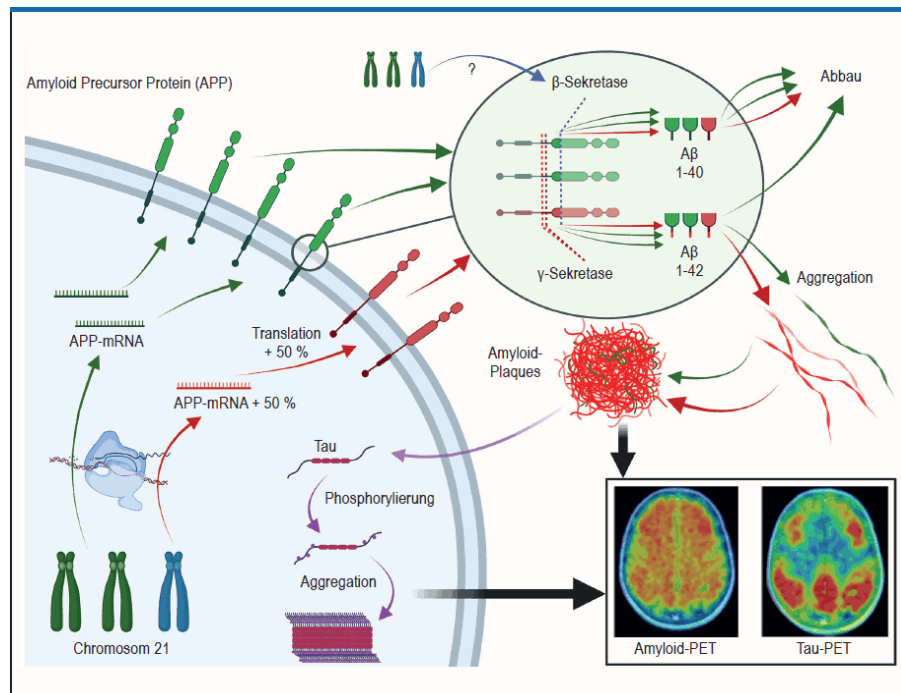


Abbildung III: Pathophysiologie der Alzheimer-Krankheit beim Down-Syndrom (Levin et al., 2023)

Die Diagnostik der Demenz bei Menschen mit Down-Syndrom gestaltet sich als komplex, da bislang keine validierten Diagnosekriterien für diese Population vorliegen. Außerdem kann die mit dem Down-Syndrom assoziierte intellektuelle Beeinträchtigung die Erkennung einer demenziellen Entwicklung erschweren, da die Abgrenzung zwischen altersbedingten kognitiven Veränderungen und pathologischer Verschlechterung herausfordernd ist (Fortea et al., 2021). Ab dem 40. Lebensjahr wird ein jährliches Screening zur frühzeitigen Erkennung einer altersassoziierten Alzheimer-Demenz empfohlen. Bei Erwachsenen mit DS unter 40 Jahren sollte die Diagnosestellung mit besonderer Zurückhaltung erfolgen, da die Erkrankung in dieser Altersgruppe nur selten auftritt (Tsou et al., 2020).

Neben genetischen Faktoren rücken zunehmend auch umweltbedingte Einflüsse in den Fokus der Alzheimer-Forschung. Bei Alzheimer-Patient:innen wurde eine veränderte Zusammensetzung des Darmmikrobioms nachgewiesen, vor allem eine reduzierte

bakterielle Diversität wie auch spezifische Veränderungen in der Häufigkeit bestimmter Bakterien. Ähnliche mikrobiomale Dysbalancen wurden auch im Zusammenhang mit Diabetes, Adipositas und fortgeschrittenem Alter beobachtet (Adler, 2022).

2.7.9.2 Autismus-Spektrum-Störungen

Die Prävalenz von Menschen mit Down-Syndrom für Autismus-Spektrums-Störungen liegt bei 7-16 %. Die Schwankungsbreite lässt sich auf die unterschiedlichen Diagnosekriterien zurückführen. Krampfanfälle, Spasmen, epileptische Anfälle, elementare, partiell komplexe und tonisch-klinische Anfälle treten bei dieser Bevölkerungsgruppe häufiger auf (Hoppen, 2021).

2.7.9.3 Epilepsie

Die Prävalenz für Epilepsie kommt bei Menschen mit Trisomie 21 mit einer Prävalenz von 8 bis 26 % vor und manifestiert sich vorwiegend im Kindesalter sowie im Alter von 40 bis 60 Jahren. Die zugrunde liegenden Ursachen sind vielfältig und beinhalten neurodegenerative, vaskuläre sowie metabolische Prozesse. Darüber hinaus wird eine Fehlregulation der kortiko-thalamischen Netzwerke als möglicher pathophysiologischer Mechanismus angesehen (Levin et al., 2023). Die im Erwachsenenalter auftretende Epilepsie wird mit der Entstehung einer Alzheimer-Demenz in Verbindung gebracht. Bei über 50 % der Menschen mit Down-Syndrom und Alzheimer-Demenz treten epileptische Anfälle auf. Diese spezifische Epilepsieform, die erst später im Leben auftritt, ist als „Late-Onset Myoclonic Epilepsy in Down Syndrome“ (LOMEDS) bekannt (Altuna et al., 2021).

2.8 Interventionen und Verhaltensmanagement

Eine intellektuelle Beeinträchtigung und die damit verbundenen Herausforderungen erfordern gezielte Maßnahmen, um die Lebensqualität und Teilhabe von Menschen mit Down-Syndrom zu fördern. Dabei sind sowohl die aktive Einbindung der Erziehungsberechtigten als auch eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Fachkräften in betreuenden Einrichtungen von zentraler Bedeutung (Hoppen, 2021).

Verhaltensweisen und Symptome von Menschen mit Down-Syndrom werden häufig durch verhaltensmodifizierende Maßnahmen wie Belohnung, Bestrafung oder medikamentöse Behandlung reguliert. Dabei benötigen insbesondere Menschen mit eingeschränkten sprachlichen Ausdrucksmöglichkeiten und kognitiven Verarbeitungsfähigkeiten einen psychoanalytischen Ansatz, um ihre Erlebnisse angemessen zu verarbeiten (Lebersorger, 2023c).

Die Familie spielt eine wichtige Rolle in der Entwicklung und Sozialisation von Menschen mit Down-Syndrom. Sie fördert die psychosoziale Integration und stellt eine tragende Säule bis ins Erwachsenenalter dar. Einen großen Einfluss haben hier allgemeine pädagogische Aspekte wie auch der Lebensstil in den Familien. Die Behandlung somatischer und psychischer Erkrankungen bei Menschen mit Down-Syndrom erfordert spezialisierte, medizinische Zentren. Während in den Ländern wie Spanien oder Frankreich bereits interdisziplinäre Einrichtungen für die medizinische Betreuung dieser Patientengruppe existieren (Levin et al., 2023), ist in Österreich nur eine Spezialambulanz für Menschen mit Down-Syndrom an der Klinik Favoriten in Wien (vormals in der Klinik Landstraße) vorzufinden. In der Spezialambulanz in Wien besteht das interdisziplinäre Team aus Fachkräften der Pädiatrie und Allgemeinmedizin, klinischen Psycholog:innen, Sozialarbeiter:in sowie bis Oktober 2023 einer Diätologin. Es werden prä- und postnatale Beratungen für Familien mit Kindern und Jugendlichen mit Down-Syndrom sowie auch klinische Untersuchungen für Personen mit Down-Syndrom angeboten.

Um Eltern von Kindern mit Down-Syndrom zu unterstützen, wurde vom Dachverband „Down-Syndrom Österreich“ eine Neugeborenenbox konzipiert, in der auch ein Down-Syndrom Gesundheitspass beigelegt ist. Dieser Pass wurde von einem interdisziplinären Team der Down-Syndrom Ambulanz entwickelt und dient als Leitfaden für die empfohlenen Routineuntersuchungen und Beratungsschwerpunkte bei Personen mit Down-Syndrom bis ins Erwachsenenalter. Er stützt sich auf die Richtlinien der American Academy of Pediatrics aus dem Jahr 2010 (Baltacis, 2016).

3 Übergewicht und Adipositas

3.1 Definition

Adipositas ist eine chronische Erkrankung, die durch eine übermäßige Ansammlung von Körperfett gekennzeichnet ist und sowohl den allgemeinen Gesundheitszustand als auch die Lebensqualität beeinträchtigen kann. Zudem steht sie in Zusammenhang mit verschiedenen physischen und psychischen Begleiterkrankungen und kann die Lebenserwartung reduzieren (Itariu, 2023).

Im klinischen Alltag dient der BMI als gängiges Maß zur Beurteilung des Körpergewichts. Er berechnet sich nach der Formel: $\text{BMI} = \text{Körpergewicht (kg)} / \text{Körpergröße (m)}^2$ und wird in der Einheit kg/m^2 angegeben. In Europa gilt ein BMI zwischen 25 und 29,9 kg/m^2 als Hinweis auf Übergewicht, wohingegen ein Wert ab 30 kg/m^2 die Grenze zur Adipositas markiert (Tabelle II) (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024).

Klassifikation	BMI [kg/m^2]
Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5 – 24,9
Präadipositas	25,0 – 29,9
Adipositas Grad I	30,0 – 34,9
Adipositas Grad II	35,0 – 39,9
Adipositas Grad III	$\geq 40 \text{ kg/m}^2$

*Tabelle II: Klassifikation des Körpergewichts anhand des BMI
(Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024)*

3.2 Epidemiologie

3.2.1 Globale Zahlen

Im Jahr 2022 war weltweit jede achte Person von Adipositas betroffen. Die Prävalenz dieser Erkrankung hat sich seit 1990 bei Erwachsenen mehr als verdoppelt und bei Jugendlichen sogar vervierfacht. Insgesamt wurden 2,5 Milliarden Erwachsene als übergewichtig eingestuft, darunter 890 Millionen mit diagnostizierter Adipositas. Bei den über 18-jährigen wiesen 43 % Übergewicht auf, wobei 16 % als adipös eingestuft wurden (World Health Organization, 2024).

3.2.2 Zahlen in Österreich

34,5 % der österreichischen Bevölkerung ab einem Alter von 15 Jahren wies im Jahr 2019 einen BMI im Bereich von 25 bis 29,9 kg/m² auf. Die Prävalenz von Adipositas betrug im selben Jahr 16,6 % (Statistik Austria, 2024). Für die kommenden Jahre wird ein Anstieg der globalen Adipositasprävalenz erwartet. Diese Entwicklung zeigt sich auch in Österreich, wo bis zum Jahr 2030 voraussichtlich 23 % der Bevölkerung betroffen sein wird (World Obesity Federation, 2022, 2024).

3.3 Diagnostik

Für das Monitoring von Adipositas und Übergewicht hat sich der BMI als eine effektive, kostengünstige und zeitsparende Methode bewährt. Er dient als zentrales Werkzeug zur Beurteilung des Ernährungszustands im klinischen Bereich und wird allgemein für die Verlaufskontrolle des Ernährungsverhaltens herangezogen (Martínez-Espinosa et al., 2020). Dennoch ist der BMI ein eingeschränktes Screeningtool, da er keine Differenzierung zwischen Fett- und fettfreier Masse ermöglicht und keine präzisen Rückschlüsse auf individuelle Gesundheitsrisiken zulässt. Besonders relevant ist dabei Adipositas Grad III (siehe Tabelle II), da sie mit einem deutlich erhöhten Risiko für ernsthafte Folgeerkrankungen verbunden ist (Hebebrand et al., 2017). Laut der American Association of Clinical Endocrinologists sowie der European Association for the Study of Obesity sollte die Beurteilung von Adipositas nicht nur auf anthropometrischen Parametern und pathogenetischen Faktoren basieren, sondern auch adipositasassoziierte Komorbiditäten und die daraus resultierenden gesundheitlichen Risiken einbeziehen (Garvey & Mechanick, 2020; Hebebrand et al., 2017).

Ergänzend wird die Messung des Taillenumfangs empfohlen, da dieser mit der intraabdominellen Fettverteilung assoziiert ist. Der Taillenumfang wird mithilfe eines Maßbands mittig zwischen dem unteren Rippenbogen und dem Beckenkamm gemessen (World Health Organization, 2000). Ein Umfang ab 94 Zentimetern bei Männern und 80 Zentimetern bei Frauen deutet auf eine erhöhte viszerale Fettverteilung hin, die mit einem gesteigerten kardiovaskulären Risiko einhergeht. Taillenumfänge ab 102 Zentimetern bei Männern und 88 Zentimetern bei Frauen gelten aufgrund des Ausmaßes der viszeralen Fettmenge als pathologisch relevant (Abbildung IV) (Itariu, 2023).

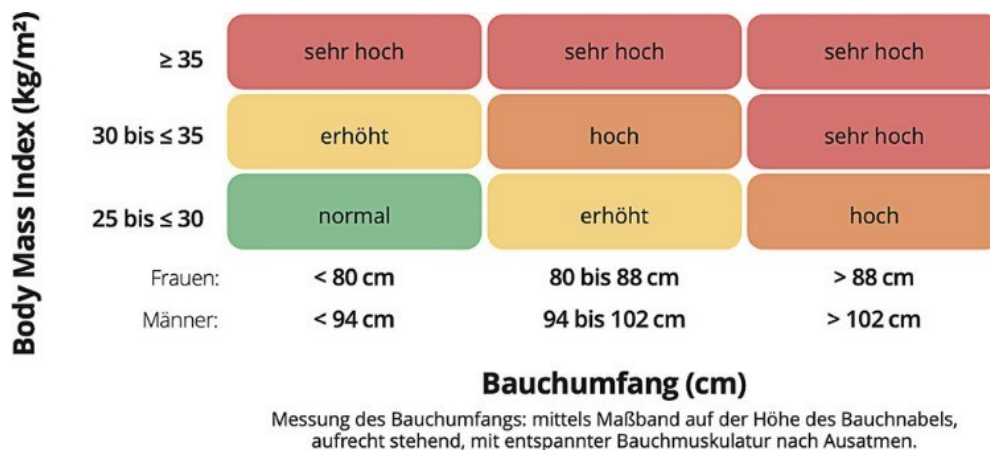


Abbildung IV: Abschätzung des kardiovaskulären Risikos anhand von Body Mass Index und Taillenumfang (Itariu, 2023)

Zur präzisen Analyse der abdominalen Fettverteilung sowie weiterer Parameter der Körperzusammensetzung können sowohl der Taillenumfang (WC = Waist Circumference), als auch diagnostische Verfahren wie die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) und die Dual-Röntgen-Absorptiometrie (DEXA) angewendet werden (Yumuk et al., 2015).

Studien zur Körperfettmessung bei Personen mit Down-Syndrom zeigen, dass die gängigen anthropometrischen Methoden zur Ermittlung des Körperfetts bei Menschen mit Down-Syndrom oft ungenau sind und erhebliche Verzerrungen aufweisen. Sowohl der Body-Adiposity-Index (BAI) als auch auf dem BMI basierende Formeln neigen dazu, den Körperfettanteil entweder zu überschätzen oder zu unterschätzen. Diese Resultate verdeutlichen den Bedarf, gängige Methoden zur Körperfettmessung für Menschen mit Down-Syndrom zu überarbeiten und spezifische Ansätze zu entwickeln (Bandini et al., 2013; Nickerson et al., 2015).

3.4 Ätiologie der Adipositas und Übergewicht

Adipositas ist eine komplexe, chronische Erkrankung, die gemäß der Internationalen Klassifikation der Krankheiten (ICD) dokumentiert ist. Sie stellt einen wesentlichen Risikofaktor für verschiedene nichtübertragbare Krankheiten (NCDs) dar, einschließlich Diabetes, kardiovaskulärer Erkrankungen und Krebs. Da sich Adipositas häufig bereits im Kindesalter entwickelt, wird sie zunehmend als Public-Health-Problem betrachtet. Angesichts dessen ist die Implementierung frühzeitiger Präventionsmaßnahmen von Bedeutung (World Obesity Federation, 2022).

Adipositas und Übergewicht resultieren durch das komplexe Zusammenwirken verschiedener Einflussfaktoren, darunter genetische und epigenetische Einflüsse, hormonelle Regulationsmechanismen, individuelle Verhaltensmuster, psychologische Faktoren sowie kulturelle und sozioökonomische Bedingungen. Außerdem können bestehende Erkrankungen oder die Einnahme spezifischer Medikamente eine Gewichtszunahme begünstigen (Tabelle III) (Itariu, 2023).

Mögliche Einflussfaktoren für Adipositas und Übergewicht
• Essstörungen wie Binge-Eating-Disorder, Night-Eating-Disorder • Endokrine Erkrankungen wie Hypothyreose • Anhaltender Stress • Depressive Störungen • Genetische Prädisposition • Niedriger sozioökonomischer Status und Bildungsstatus • Erhöhte Energiezufuhr durch ständig verfügbares Angebot an energiereichen und stark verarbeiteten Lebensmitteln und Getränken • Medikamentöse Einflüsse wie Antidepressiva, Antiepileptika, einige Antidiabetika, Glukokortikoide, bestimmte Kontrazeptiva, Betablocker, Neuroleptika) • Mangel an körperlicher Aktivität, vorwiegend sitzende Tätigkeit • Weitere Ursachen wie übermäßige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft oder nach Raucherentwöhnung

*Tabelle III: Mögliche Einflussfaktoren für Adipositas und Übergewicht
modifiziert nach (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024)*

Adipositas wird in zwei Kategorien unterteilt: monogene und polygene Adipositas. Die monogene Adipositas, die beispielsweise durch Mutationen im Melanocortin-4-Rezeptor, Leptin oder Leptinrezeptor verursacht wird, ist deutlich weniger verbreitet und führt zu schwerer, früh einsetzender Adipositas. Im Gegensatz dazu beruht die polygene Adipositas auf dem Zusammenspiel vieler Polymorphismen, die jeweils einen geringen Einfluss auf das Körpergewicht haben (Loos & Yeo, 2022).

Die Steuerung der Energieaufnahme basiert auf einem Zusammenspiel aus endogenen und exogenen Mechanismen, die zentral im Hypothalamus und im Hirnstamm gesteuert werden. Dabei übermitteln periphere Signale Informationen über Nahrungsmenge, Zusammensetzung und Energiereserven des Körpers. Diese Signale können eine appetitsteigernde Wirkung entfalten (z.B. durch Ghrelin) oder den Appetit hemmen (z.B. durch Leptin, Glukagon-like Peptide1 [GLP-1] oder Amylin). Gleichzeitig beeinflussen sensorische Einflüsse, verhaltensbiologische, psychologische und soziale Faktoren das Essverhalten (Itariu, 2023).

3.5 Komorbiditäten

Die vorliegende Tabelle (Tabelle IV) dient ausschließlich der Übersicht über die somatischen und psychischen Komorbiditäten bei Übergewicht und Adipositas. Eine detaillierte Analyse wird in diesem Kapitel nicht weiter vorgenommen, da eine umfassende Darstellung und eingehende Diskussion bereits in Kapitel 2.7 vorgenommen wurde.

Komorbiditäten	
Störung des Kohlenhydratstoffwechsels	Gestörte Glukosetoleranz, Diabetes Typ II
Herz-Kreislaufferkrankungen	Koronare Herzkrankheit, Schlaganfall, arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz, linksventrikuläre Hypertrophie, Vorhofflimmer, venöse Thromboembolien, pulmonale Embolien
Hormonelle Störungen bei Frauen	Hyperandrogenämie, polyzystisches Ovarialsyndrom, geringere Fertilität erhöhtes Komplikationsrisiko während der Schwangerschaft (wie Präeklampsie, Gestationsdiabetes) und bei der Entbindung erhöhtes Risiko für kongenitale Anomalien
Pulmonale Komplikationen	restriktive Ventilationsstörung, Hypoventilations- und Schlafapnoe-Syndrom
Gastrointestinale Erkrankungen	gastro-ösophageale Refluxkrankheit, MASLD (Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease), Cholezystolithiasis, akute und chronische Cholezystitis
Erkrankungen des Urogenitaltrakts	
Krebserkrankungen	
Degenerative Erkrankungen des Bewegungsapparats	z.B.: Rückenschmerzen, Coxarthrose, Gonarthrose
Psychische Komorbiditäten	Depressive Störungen, ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung), Demenz, Essstörungen, psychosoziale Aspekte der Adipositas

*Tabelle IV: somatische und psychische Komorbiditäten bei Übergewicht und Adipositas
modifiziert nach (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024)*

4 Klinische Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die Diagnostik, Behandlungsmöglichkeiten, Prävention und einzelne Parameter in der Therapie von übergewichtigen bzw. adipösen Menschen mit Down-Syndrom erklärt.

Laut der „S2k Leitlinie für Down-Syndrom im Kindes- und Jugendalter“ (derzeit in Überarbeitung) wird aufgrund der hohen Prävalenz von Übergewicht und Adipositas eine ausgewogene Ernährung, Bewegung, soziale Integration sowie ein Bewusstsein für die Risiken und Folgen von Adipositas empfohlen (Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), 2016). Eine Leitlinie für Down-Syndrom im Erwachsenenalter war zu diesem Zeitpunkt wie auch bis heute nicht aufzufinden, weshalb die Grundlage der Therapie an ein Basisprogramm (nach S3-Leitlinie 2014, Adipositas - Prävention und Therapie), das die Bereiche Ernährung, Bewegung und psychisches Wohlbefinden umfasst, angelehnt ist (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Im Rahmen meiner Masterarbeit wurde nur die Auswirkung von Ernährungstherapie auf das Körpergewicht und weitere ernährungsrelevante Parameter analysiert.

4.1 Therapieziele

Realistische Therapieziele sollten unter Berücksichtigung individueller Komorbiditäten, Risiken, Erwartungen sowie verfügbaren Ressourcen der Patient:innen festgelegt werden (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Basierend auf den S3-Leitlinien 2014 (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014) sollte innerhalb von sechs bis zwölf Monaten folgende Gewichtsreduktion angestrebt werden:

- Liegt der BMI zwischen 25 und 35 kg/m², sollte das Körpergewicht um mehr als 5 % gesenkt werden
- Liegt der BMI über 35 kg/m² sollte das Körpergewicht um mehr als 10 % gesenkt werden

(Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014)

4.2 Therapievoraussetzungen

Bei Personen mit Adipositas sollte im Rahmen der Erstuntersuchung eine umfassende Anamnese erhoben und die hier angeführten diagnostischen Untersuchungen (Tabelle V) durchgeführt werden (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Erstuntersuchung	
Anamnese	• Gewichtsanamnese, Familienanamnese (Adipositas, Hypertonie, Dyslipidämie, Atherosklerose vor allem koronare Herzerkrankung und Insult) • frühere Therapieversuche • Ernährungsgewohnheiten und Essverhalten • Bewegungsaktivität • Motivation • Psychosoziale Anamnese
Untersuchungen	• Körpergröße, Körpergewicht, Taillenumfang, Blutdruck, Messung der Körperzusammensetzung* • Klinische Untersuchung • Nüchternblutzucker, HbA1c, oraler Glukosetoleranztest* • Gesamt-, HDL-, LDL-Cholesterin, Triglyceride • Harnsäure • Kreatinin, Elektrolyte* • TSH, ggf. andere endokrinologische Parameter* • Mikroalbuminurie bzw. Albumin/Kreatinin-Ratio in Urin* • EKG, Ergometrie*, Herzecho*, 24-h-Blutdruck-Messung*, Schlafapnoe-Screening* • Außerhalb von Studien ist es gegenwärtig nicht indiziert, Leptin, Ghrelin, Adiponektin etc. zu messen *fakultative Untersuchungen

Tabelle V: Erstuntersuchung bei übergewichtigen und adipösen Patient:innen

Modifiziert nach (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014)

Laboruntersuchung

Folgende Laborparameter sind von großer Bedeutung für die medizinische wie auch ernährungstherapeutische Betreuung von Patient:innen mit Down-Syndrom, wie im Kapitel 2.7 bereits näher erklärt:

- Lipidstatus (Gesamt-, HDL-, LDL-Cholesterin, Triglyceride)
- Blutzuckerwerte (Nüchternblutzucker, HbA1c)
- Leberwerte (ASAT, ALAT, gamma-GT, alkalische Phosphatase)
- Schilddrüsenwerte (TSH, freies T4, freies T3)
- Knochengesundheit: Kalzium, Vitamin D, Parathormon
- CRP

Die Qualitätskriterien für ambulante Adipositasprogramme umfassen verschiedene Aspekte (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014), die in der nachstehenden Tabelle VI zusammengefasst sind.

Qualitätskriterien für ambulante Adipositasprogramme	
Räumliche Voraussetzungen	• geeigneter Schulungsraum • Lehrküche je nach Programmschwerpunkt sinnvoll
Personelle Voraussetzung	• Arzt/Ärztin • Diätolog:in oder Ernährungswissenschaftler:in • Psychotherapeut:in mit spezieller Expertise in Verhaltenstherapie • Physiotherapeut:in oder Personen mit sportmedizinischer Qualifikation
Anforderungen an Therapieprogramme	• Medizinische Erstuntersuchung und kontinuierliche Betreuung • Schulung der Patient:innen in strukturierte Gruppensitzungen • Therapiekonzept unter Berücksichtigung von Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie, eventuell auch gewichtssenkende Medikamente entsprechend den aktuellen Leitlinien • Therapiedauer zwischen sechs und zwölf Monate • Sicherstellen systematischer Dokumentation relevanter Daten

Tabelle VI: Qualitätskriterien für ambulante Adipositasprogramme
modifiziert nach (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014)

4.3 Therapie bei Übergewicht und Adipositas

Ein effektives Gewichtsmanagement sollte auf einem Basisprogramm aufbauen, das die drei zentralen Elemente der Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie integriert. Diese Elemente sollten, je nach den individuellen Bedürfnissen der Patient:innen, primär in Kombination eingesetzt werden. In bestimmten Fällen können aber auch einzelne Bestandteile des Programms gezielt genutzt werden (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

4.3.1 Ernährungstherapie

Adipöse Personen sollen individuelle Ernährungsempfehlungen, adaptiert an Therapieziele und Risikoprofil, bekommen. Die Akzeptanz der betroffenen Personen zur Lebensstiländerung und die Fähigkeit der Umsetzung sind entscheidend für den Erfolg der Therapie. Gruppenbasierte Ernährungsberatungen zeigen in der Regel bessere

Ergebnisse als Einzelberatungen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014). Eine Meta-Analyse zeigte, dass die durchschnittliche Gewichtsreduktion nach zwölf Monaten bei Personen, die an Gruppenschulungen teilnahmen, um 1,4 Kilogramm höher war als bei jenen, die Einzelberatungen in Anspruch nahmen (Paul-Ebhohimhen & Avenell, 2009). Gruppensitzungen sind außerdem kostengünstiger und bieten dennoch die Möglichkeit, individuelle Bedürfnisse zu berücksichtigen. Ein wichtiger Faktor für den Erfolg der Ernährungstherapie soll die umfassende und verständliche Information der Patient:innen über die Ziele und Prinzipien der Ernährungsumstellung sein, um deren Empowerment zu stärken. Ein weiterer Aspekt soll die Einbeziehung des sozialen und beruflichen Umfelds der Patient:innen sein, um die kurz- und auch langfristige Compliance zu fördern (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Die Inhalte der Ernährungsberatungen sind detailliert in der nachfolgenden Tabelle VII dargestellt.

Praktische Empfehlungen zur Ernährungstherapie bei Adipositas	
1.	Vermeidung großer Portionen sowie häufigen Konsum von fettreichen Lebensmitteln, wie z. B. fettreiches Fleisch, Wurstwaren, Käse, Backwaren, Fertigprodukte, Fast Food, Sahne, Schokolade und Chips
2.	Reduktion der Gesamtfettzufuhr und bevorzugter Einsatz pflanzlicher Fette, z. B. pflanzliche Öle, Nüsse und Samen
3.	Erhöhung des Verzehrs ballaststoffreicher Nahrungsmittel, wie Gemüse, frisches Obst und Vollkornprodukte
4.	Energiedichte, nicht-alkoholische Getränke sollten in Maßen konsumiert werden (z. B. Softdrinks, Säfte, Nektare) Kalorienfreie Alternativen, wie Wasser, sind vorzuziehen
5.	Achtsamkeit beim Konsum von Fertigprodukten hinsichtlich ihres Energiegehalts
6.	Reduktion des Alkoholkonsums, auf maximal ein bis zwei kleine Gläser pro Tag beschränken
7.	Regelmäßige Gewichtskontrolle zur Überwachung des Körpergewichts
8.	Eine vielfältige und genussvolle Nutzung des Lebensmittelangebots wird empfohlen
9.	Reduktion der täglichen Energiezufuhr um 500-800 kcal durch kleinere Portionsgrößen und die Wahl energieärmerer Lebensmittel
10.	Das Führen eines Ernährungsprotokolls sowie ein regelmäßiger Mahlzeitenrhythmus erleichtern die Umsetzung der genannten Empfehlungen

*Tabelle VII: Praktische Empfehlungen zur Ernährungstherapie bei Adipositas
modifiziert nach (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014)*

Um eine Reduktion des Körpergewichts zu erreichen, sollte ein Energiedefizit von zirka 500 Kilokalorien pro Tag herangezogen werden, um innerhalb von drei Monaten ein Gewichtsdefizit von etwa 0,5 Kilogramm pro Woche zu erwarten. Verschiedene Ernährungsstrategien, wie die Reduktion der Fett- oder Kohlenhydrataufnahme oder die Kombination aus beiden Komponenten können genutzt werden, um dieses Energiedefizit zu erreichen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Wenn ein rasanter Gewichtsverlust aus medizinischen Gründen indiziert ist, kann der Einsatz von Formuladiäten mit einer Gesamtenergiezufuhr von 800-1200 Kilokalorien pro Tag bei adipösen Personen ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) von Vorteil sein. Solche Diäten ermöglichen eine schnelle Gewichtsreduktion von etwa 0,5 bis zwei Kilogramm pro Woche, sollten aber nicht länger als zwölf Wochen durchgeführt werden und ärztlich überwacht werden. Um einen Verlust an fettfreier Körpermasse (FFM) entgegenzuwirken, sollte eine begleitende Bewegungstherapie angeboten werden. Nach der Intervention sollte auf eine hypokalorische Mischkost übergegangen werden (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Extrem einseitige Diäten wie Crash-Diäten oder totales Fasten sollten aufgrund ihrer gesundheitlichen Risiken und des geringen Langzeiterfolgs nicht empfohlen werden. Es gibt keine wissenschaftlich fundierten Studien, die den Nutzen solcher Diäten belegen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

4.3.2 Bewegungstherapie

Erhöhte körperliche Aktivität zur Behandlung von Übergewicht und Adipositas basiert auf dem Prinzip, dass ein gesteigerter Energieverbrauch zu einer negativen Energiebilanz führt. Zudem bringt Bewegung positive Effekte bei zahlreichen mit Adipositas assoziierten Erkrankungen und verbessert die Lebensqualität. In Kombination mit einer kalorienreduzierten Ernährung wird eine erhöhte körperliche Aktivität als die effektivste Lebensstiländerung zur Gewichtsreduktion angesehen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Um eine effektive Gewichtsabnahme zu fördern, wird übergewichtigen und adipösen Personen empfohlen, pro Woche mindestens 150 Minuten körperlich aktiv zu sein. Dabei sollte der Kalorienverbrauch idealerweise zwischen 1200 und 1800 kcal liegen. Nur Krafttraining reicht nicht aus, um eine signifikante Gewichtsabnahme zu erreichen. Zudem wird empfohlen, alltägliche Aktivitäten wie Radfahren oder zu Fuß gehen, anstelle der Nutzung des Autos, zu fördern. Patient:innen sollten zur Steigerung ihrer körperlichen

Aktivität motiviert werden, wobei realistische und erreichbare Ziele vereinbart werden sollten (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

4.3.3 Verhaltenstherapie

Gemäß den S3-Leitlinien sind verhaltenstherapeutische Interventionen, ob im Einzel- oder Gruppensetting, ein wichtiger Bestandteil der Adipositas-therapie und zielen auf Verhaltensänderungen ab, die zur Entstehung und Aufrechterhaltung von Adipositas beitragen. Die Wirksamkeit dieser Interventionen, insbesondere in Kombination mit Ernährung und körperlicher Aktivität, ist wissenschaftlich belegt. Die Verhaltenstherapie sollte individuell an die Lebensumstände der Patient:innen angepasst werden, jedoch gibt es bisher keine Studien, die diese spezifische Anpassung untersucht haben. Experten der DAG-Leitlinie empfehlen dennoch, diese Vorgehensweise im Gewichtsmanagement zu berücksichtigen. Relevante individuelle Bereiche sind dabei die Gewichtshistorie, Motivation, soziale Umstände sowie die Funktion der Nahrungsaufnahme im Alltag (z.B. als Belohnung oder zur Stressbewältigung) (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

4.3.4 medikamentöse Therapie

Die erste Wahl bei der Therapie von Übergewicht und Adipositas sollte nicht die Pharmakotherapie sein, da eine Gewichtsreduktion durch Veränderungen im Ernährungs- und Bewegungsverhalten erreicht werden kann. Die adjuvante medikamentöse Therapie soll daher nur in Verbindung mit einer Basistherapie, bestehend aus Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie, empfohlen werden. Eine rein medikamentöse Behandlung ohne diese begleitenden Maßnahmen wird nicht befürwortet, da die Lebensstilintervention eine effektive und risikoarme Methode zur Gewichtsreduktion darstellt (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Der Einsatz einer medikamentösen Therapie kann in Erwägung gezogen werden, wenn ein BMI von mindestens 27 kg/m² vorliegt und zusätzlich adipositas-assoziierte Risikofaktoren oder Begleiterkrankungen bestehen. Ab einem BMI von 30 kg/m² kann eine pharmakologische Therapie auch ohne zusätzlichen Komorbiditäten eine Option darstellen. Voraussetzung ist, dass die Basistherapie über sechs Monate hinweg nicht zu einer Gewichtsreduktion von mindestens 5 % des Ausgangsgewichts geführt hat oder dass es innerhalb dieses Zeitraums nach einem initialen Gewichtsverlust erneut zu einer Zunahme von über 5 % des Ausgangsgewichts gekommen ist (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

4.3.5 bariatrische Therapie

Die bariatrische Chirurgie sollte herangezogen werden, wenn konservative Methoden keine ausreichenden Erfolge zeigen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014). In Bezug auf Down-Syndrom und bariatrische Chirurgie existieren nur begrenzt wissenschaftliche Daten. Die verfügbaren Erkenntnisse stammen überwiegend aus Studien, die keine ausreichende Evidenzbasis darstellen, um Empfehlungen auszusprechen. Groß angelegte, randomisierte Studien, die die Sicherheit, Wirksamkeit und Langzeitergebnisse der bariatrischen Chirurgie bei adipösen Personen mit Down-Syndrom untersuchen, fehlen weitgehend.

5 Ziel

Ziel dieser retrospektiv, deskriptiven Datenauswertung war es, die Auswirkungen von Ernährungstherapie auf das Körpergewicht, die Körperzusammensetzung, das Ernährungsverhalten (bezogen auf Makro- und Mikronährstoffe und Kilokalorien) und die laborchemischen Routineparameter bei übergewichtigen und adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom im Alter von ≥ 18 Jahren zu untersuchen. Dies erfolgte mittels der Teilnahme an regelmäßigen Ernährungsworkshops, Kochworkshops, psychologischen Gesprächsgruppen, Bewegungseinheiten und ärztlicher Routineuntersuchungen. Durch den Vergleich von Patient:innen wurden die Grenzen und Potenziale der Ernährungstherapie analysiert.

6 Methodik

6.1 Studiendesign

Es handelt sich hier um eine retrospektive, deskriptive Datenauswertung. Einbezogen wurden alle übergewichtigen bzw. adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom, die im Zeitraum von Oktober 2016 bis Oktober 2017 an der Down-Syndrom Ambulanz diätologisch betreut wurden. Die Fallzahl belief sich auf neun Patient:innen.

6.2 Rekrutierung

Die Patient:innen wurden aufgrund von Übergewicht bzw. Adipositas von einem interdisziplinären Team aus Ärztin, Sozialarbeiterin und klinischen Psychologinnen im Zuge der Routineuntersuchungen der Spezialambulanz für Down-Syndrom in der Klinik Landstraße rekrutiert. Potenzielle Patient:innen und deren Erziehungsberechtigte beziehungsweise Betreuer:innen wurden über die Intervention informiert. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden im Zuge des Erstgesprächs bewertet. Interessierte Erziehungsberechtigte bzw. Betreuer:innen der Patient:innen wurden zu einer Informationsveranstaltung eingeladen, bei der die genaue Abfolge der Ernährungs- und Kochworkshops, Bewegungseinheiten, psychologische Gesprächsgruppen wie auch die ärztlichen Routineuntersuchungen besprochen wurden. Geleitet wurde dieser Informationsabend von einer Pädaterin, zwei klinischen Psychologinnen und einer Diätologin.

6.3 Einschlusskriterien

- Alter: ≥ 18 Jahre
- BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$
- Frauen und Männer
- Behandlungszeitraum: 10/2016 bis 10/2017

6.4 Ausschlusskriterien

- Schwer kognitiv beeinträchtigte Patient:innen

6.5 Untersuchungsablauf



Abbildung V: Untersuchungsablauf

6.5.1 Interdisziplinäre Begutachtung

Ein interdisziplinäres Team, bestehend aus einer Sozialarbeiterin, zwei klinischen Psychologinnen und einer Ärztin, führte gemeinsam eine umfassende Begutachtung der Patient:innen durch. Dabei wurden unterschiedliche Aspekte des Gesundheitszustandes aus verschiedenen fachlichen Perspektiven betrachtet. Die Ärztin übernahm die medizinische Untersuchung und Diagnostik inklusive der Evaluierung der Routinelaborparameter wie auch ausgewählter ernährungsrelevanter Parameter (Tabelle VIII). Die Referenzbereiche der Laborparameter basierten auf den Vorgaben vom Zentrallaboratorium und Blutbank der Klinik Landstraße. Ein Screening auf Zöliakie erfolgte nur, wenn die letzte Untersuchung drei bis fünf Jahre zurücklag (wie auch im Gesundheitspass Down-Syndrom im Anhang ersichtlich).

Die klinischen Psychologinnen analysierten den psychischen Zustand der Patient:innen. Die Sozialarbeiterin untersuchte die sozialen Rahmenbedingungen und das Umfeld der Patient:innen, um mögliche soziale und familiäre Faktoren in der Beurteilung zu berücksichtigen. Durch die enge Zusammenarbeit mehrerer Fachdisziplinen konnte eine ganzheitliche und fundierte Begutachtung der Patient:innen gewährleistet werden. Die Begutachtung erfolgte zu Beginn (Visit 1) der Intervention in Anwesenheit der Patient:innen sowie ihrer Erziehungsberechtigten bzw. Betreuer:innen. Am Ende (Visit 3) erfolgte die abschließende Begutachtung der Patient:innen ausschließlich durch die Ärztin.

Laborparameter	Einheit	Referenzbereich
Hämoglobin	g/dL	12,0-15,4
CRP	mg/L	<5,0
Eisen	µg/dL	33-193
Ferritin	µg/L	15-150
Kalzium	mmol/L	2,15-2,50
GFR (CKD-EPI)	1mL/min/1,7m ²	>90
Harnsäure	mg/dL	2,4-5,7
ASAT (GOT)	U/L	10-35
ALAT (GPT)	U/L	10-35
Gamma-GT	U/L	<40
alkalische Phosphatase (AP)	U/L	35-104
Glucose	mg/dL	74-106
HbA1c	%	4-5,7
HBA1c IFCC	mmol/mol	20-39

Cholesterin	mg/dL	<200
HDL-Cholesterin	mg/dL	>65
LDL-Cholesterin	mg/dL	<116 (bei niedrigen Risiko)
Triglyceride	mg/dL	<150
Lipoprotein (a)	nmol/L	<75
Totalprotein	g/L	64-83
Albumin	g/L	35,0-52,0
PTH intakt	pg/mL	15,0-65,0
Folsäure	ng/mL	4,40-31,00
Vitamin B12	pg/mL	197,0-771,0
Vitamin D3, 25-Hydrox.	nmol/L	>75,00
TSH	µU/mL	0,200-3,700
Freies T4	ng/dL	0,90-1,70
Freies T3	pg/mL	2,00-4,50

Tabelle VIII: Laborparameter

(Abkürzungen: CRP = C-reaktives Protein, GFR = Glomeruläre Filtrationsrate, ASAT = Aspartat-Aminotransferase, GOT = Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, ALAT = Alanin-Aminotransferase, GPT = Glutamat-Pyruvat-Transaminase, Gamma-GT = Gamma-Glutamyltransferase, HbA1c = Glykiertes Hämoglobin A1c, HbA1c IFCC = Glykiertes Hämoglobin A1c (IFCC-standardisiert), HDL = High-Density-Lipoprotein, LDL = Low-Density-Lipoprotein, PTH = Parathormon, Vitamin D3, 25-Hydrox. = Vitamin D3, 25-Hydroxycholecalciferol, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon, freies T3 = Freies Trijodthyronin, freies T4 = Freies Thyroxin)

6.5.2 Diätologische Begutachtung

Nach der interdisziplinären Begutachtung wurden die Patient:innen der Diätologie zugewiesen. Der Ernährungszustand der Patient:innen wurde zu zwei Zeitpunkten erfasst: zu Beginn der Ernährungstherapie (Visit 1) sowie am Ende (Visit 3). Zur Beurteilung wurden bei beiden Visits Ernährungsprotokolle, Anamnesebogen, ernährungsrelevante Blutparameter sowie die Messung der Körperkomposition mithilfe einer bioelektrischen Impedanzanalyse (SECA-Modell BCA01A) und einem Stadiometer (SECA-Modell 206) (Tabelle IX) herangezogen. In der Mitte des Interventionszeitraums (Visit 2) wurde zusätzlich eine Messung der Körperkomposition vorgenommen. Die Anamnesefragebögen inklusive Ernährungsprotokolle für Visit 1 und 3 sind im Anhang dokumentiert. Alle Termine fanden in Anwesenheit der Patient:innen sowie ihrer Erziehungsberechtigten oder Bezugsbetreuer:innen der Einrichtungen statt.

Körperkomposition	Einheit
Gewicht	kg
Körpergröße	cm
Body-Maß-Index (BMI)	kg/m ²
Fettmasse (FM)	kg, %
Fettfreie Masse (FFM)	kg, %
Ruheenergieverbrauch	kcal/d
Physical Activity Level	
Energiebedarf	kcal/d
Fettmasse-Index	kg/m ²
Fettfreie-Masse-Index	kg/m ²
Skelettmuskelmasse	kg
rechter Arm	kg
linker Arm	kg
rechtes Bein	kg
linkes Bein	kg
Torso	kg
Gesamtkörperwasser	L, %
Extrazelluläres Wasser	L, %
Resistanz	Ω
Reaktanz	Ω
Phasenwinkel	°
Viszerales Fett	L
ECW/TBW	%
Taillenumfang (WC)	cm

Tabelle IX: Parameter Körperkomposition

(Abkürzungen: ECW = Extracellular Water (Extrazellulärwasser))

TBW = Total Body Water (Gesamtkörperwasser)

WC = Waist Circumference (Taillenumfang))

- **Beurteilung des Ernährungs- und Bewegungsverhaltens**

Im Rahmen des diätologischen Erstgesprächs wurde der Anamnesebogen für Visit 1 einschließlich des 5-Tage-Ernährungsprotokolls und der Erhebung von Nahrungsmittelintoleranzen beziehungsweise -allergien evaluiert. Die Vorlagen des Anamnesebogens und Ernährungsprotokolls wurden im Vorfeld per Mail versendet. Zusätzlich wurden die Erziehungsberechtigten bzw. Betreuer:innen der Einrichtungen gebeten, Speisepläne aus betreuten Einrichtungen, wie beispielsweise Werkstätten,

zum Termin mitzubringen. Des Weiteren wurden ernährungsrelevante Laborparameter basierend auf der ärztlichen Routinediagnostik, zur Beurteilung des Ernährungszustandes herangezogen.

Anamnesebogen Visit 1

(siehe Kapitel 13.1 „Fragebogen Teil 1“ und Kapitel 13.2 „Ernährungsprotokoll“)

- Wunschgewicht
- Stuhlfrequenz und Stuhlkonsistenz
- Einnahme von Medikamenten
- Trinkmenge und Art der konsumierten Getränke
- Bewegung/Sport
- Ernährungsprotokoll (5 Tage)

6.6 Interventionen

Alle Interventionen, mit Ausnahme der Supervision mit den Erziehungsberechtigten bzw. Betreuer:innen, wurden ausschließlich in Anwesenheit der Patient:innen durchgeführt.

6.6.1 Ernährungsworkshops

Die Patient:innen der Ernährungsworkshops wurden in zwei Gruppen mit jeweils vier bis fünf Personen unterteilt. Diese Aufteilung erfolgte, um eine effektivere Wissensvermittlung zu gewährleisten und eine gezieltere Berücksichtigung individueller Bedürfnisse und Anliegen der einzelnen Patient:innen zu ermöglichen. Es wurden insgesamt acht Ernährungsworkshops pro Gruppe von jeweils einer Stunde und 30 Minuten durchgeführt.

Als Basis für die Ernährungsworkshops wurde die Ernährungspyramide des Bundeszentrums für Ernährung (BZfE), bis 2016 noch unter dem Namen aid-Ernährungspyramide (aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016) (Abbildung VI), herangezogen. Diese Pyramide erschien als didaktisch sehr wertvoll für Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung und erwies sich als anschauliches und leicht verständliches Instrument, um ernährungsbezogene Grundlagen adäquat zu vermitteln. Trotz der im März 2024 erfolgten Aktualisierung der Ernährungspyramide auf Basis der neuen lebensmittelbezogenen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) (Bundeszentrum für Ernährung (BZfE), 2024), stützte sich diese Arbeit auf die frühere Version (aid-Ernährungspyramide) (aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016), da sie zum Zeitpunkt der Datenerhebung den geltenden Standard bildete. Zusätzlich wurden die S3-Leitlinien (Deutsche

Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014) miteinbezogen, die bereits im Kapitel 4.3.1 näher erläutert wurden.



Abbildung VI: Die aid-Ernährungspyramide
(aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016)

Das Prinzip der Ernährungspyramide ist leicht verständlich: Jedes Symbol repräsentiert eine bestimmte Lebensmittelgruppe: Apfel und Karotte stehen beispielsweise für Obst und Gemüse, während die Getreideähre Brot, Getreideprodukte und Beilagen symbolisiert. Insgesamt werden acht verschiedene Lebensmittelgruppen dargestellt. Die Ampelfarben Grün, Gelb und Rot sowie die Form der Pyramide bieten eine erste Orientierung zur empfohlenen Menge: Die grüne Basis zeigt an, dass diese Lebensmittel reichlich verzehrt und getrunken werden können. Der gelbe Mittelteil weist auf eine moderate Menge hin, während die rote Spitze bedeutet, dass diese Lebensmittel nur sparsam genossen werden sollten (Bundesministerium für Gesundheit (BZfE), 2024).

Bei den einzelnen Einheiten wurden anschaulich und praxisnah folgende Ernährungsthemen in der Gruppe erarbeitet.

1. Einheit:

In der ersten Einheit der Ernährungsworkshops wurden die Patient:innen einander vorgestellt, um eine offene und vertraute Atmosphäre zu schaffen. Alle Patient:innen erhielten einen „Ernährungsführerschein“, der nach jeder Einheit abgestempelt wurde, um ein strukturiertes Lernerlebnis zu gewährleisten.

Das zentrale Thema dieser Einheit waren Getränke, wobei der Schwerpunkt auf die Bedeutung der Flüssigkeitszufuhr und den Zuckergehalt in Getränken gesetzt wurde. In einem interaktiven Zuckerquiz (siehe Kapitel 13.3 „Wieviel Zuckerwürfel enthalten diese Getränke“) schätzten die Patient:innen mit Hilfe von Getränkeverpackungen den Zuckergehalt verschiedener Getränke. Sie sollten dabei die Anzahl von Zuckerwürfeln (3,8 Gramm pro Würfel) für ein Glas der jeweiligen Getränke bestimmen und sie anschließend als „geeignet“ oder „nicht geeignet“ definieren.

Diese Übung verdeutlichte, dass gesunde Flüssigkeitsquellen hauptsächlich aus Wasser, ungesüßten Kräuter- und Früchtetees sowie in Maßen aus stark verdünnten Fruchtsäften bestehen sollten, während unverdünnte Säfte, Fruchtsaftgetränke und Limonaden aufgrund ihres hohen Zuckergehalts ungeeignet sind (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018).

Das Ziel dieser Übung bestand darin, das Bewusstsein für die Funktion von Wasser im Körper und die persönlichen Trinkgewohnheiten zu schärfen. Die Patient:innen erhielten dadurch praxisnahe Anregungen für eine gesunde Getränkeauswahl im Alltag.

Am Ende des Workshops erhielten die Patient:innen die Aufgabe, eine Getränkeflasche ihrer Wahl zum nächsten Workshop mitzubringen, um deren Inhalt gemeinsam zu analysieren.

2. Einheit:

Beim zweiten Workshop wurden die wichtigsten Erkenntnisse der ersten Einheit wiederholt und das Zuckerquiz weitergespielt. Anschließend wurden die mitgebrachten Getränkeflaschen besprochen und gemeinsam mit Hilfe eines Arbeitsblattes „Wo stehen die Zutaten auf dem Getränke-Etikett“ (Kapitel 13.3), analysiert. Ziel dieser Aufgabe war es, die Fähigkeit zu entwickeln, im Alltag die Inhaltsstoffe von Getränken kritisch beurteilen zu können und selbst festzustellen, ob ein Getränk geeignet ist.

3. Einheit:

In der dritten Einheit wurde erstmals die Ernährungspyramide in Form eines Wandplakats vorgestellt und erläutert. Die Patient:innen erhielten ein Bastelsatz mit den einzelnen Bausteinen der Ernährungspyramide (siehe Kapitel 13.3 „Pyramidenbausteine_Bastelsatz“) und wurden dazu angeleitet, selbstständig die zwei

untersten Ebenen der Pyramide auszuschneiden und auf ein leeres Blatt zukleben. Dadurch konnten sie die Basis einer ausgewogenen Ernährung interaktiv erarbeiten und ein Gefühl für die Gewichtung verschiedener Lebensmittelgruppen entwickeln.

Der zweite Teil der Einheit widmete sich der zweiten Stufe der Ernährungspyramide: Obst und Gemüse. Hervorgehoben wurde die tägliche Zufuhr von fünf Portionen Obst und Gemüse, davon drei Portionen Gemüse und 2 Portionen Obst. Fachlich wurde erläutert, dass die meisten Obst- und Gemüsesorten kalorienarm sind, aber reich an essenziellen Vitaminen, Mineralstoffen und Ballaststoffen seien (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018). Sekundäre Pflanzenstoffe wurden bewusst nicht erwähnt, da zu viele Fachbegriffe zu komplex für dieses Patient:innenkollektiv gewesen wären. Auch Hülsenfrüchte wurden besprochen, da sie wertvolles Eiweiß, Ballaststoffe sowie Vitamine und Mineralstoffe enthalten (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018). Detaillierte Nährstoffe wurden wie auch zuvor nicht vertieft. Es wurde lediglich noch betont, dass die Zufuhr von Obst und Gemüse zur Sättigung beiträgt.

4. Einheit

In der vierten Einheit wurden Brot, Kartoffeln und Getreideprodukte näher beleuchtet, die auf der dritten Ebene der Ernährungspyramide dargestellt sind und als wichtige Energielieferanten gelten. Es sollten täglich vier Portionen konsumiert werden. Vollkornprodukte und Kartoffeln liefern wertvolle B-Vitamine (hier nur Vitamine erwähnt), Mineralstoffe und Ballaststoffe, während Auszugsmehlprodukte (hier nur Weißmehlprodukte erwähnt) weniger dieser Nährstoffe enthalten und weniger sättigend sind (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018).

Um den Patient:innen den Unterschied zwischen verschiedenen Brotsorten näherzubringen, wurde eine Brotverkostung gemacht. Dabei wurden vier Sorten ausgewählt – Milchbrot, Weißbrot, Mischbrot und Vollkornbrot. Die Patient:innen sollten Geschmack und Textur vergleichen. Das Weißbrot zeichnete sich vor allem durch seine süße Note beim Kauen aus. Diese Verkostung sollte die Patient:innen unterstützen, die Unterschiede zwischen den Brotsorten wahrzunehmen und ein Bewusstsein für die geeignete Auswahl zu entwickeln.

5. Einheit

Im Rahmen des fünften Workshops wurde die vierte Stufe der Ernährungspyramide behandelt, die Milch- und Milchprodukte, Fleisch, Wurst, Fisch und Eier umfasst. Es wurde empfohlen, täglich drei Portionen fettarme Milch- und Milchprodukte zu konsumieren, da sie Kalzium, Eiweiß und Vitamine für die Knochen liefern. Fleisch, Wurst, Fisch oder Eier sollen einmal täglich zugeführt werden, wobei maximal drei Portionen pro Woche auf

Fleisch und Wurstwaren, zwei auf Fisch und zwei auf Eier entfallen sollen. Bei Fleisch- und Wurstwaren sollen fettarme Produkte bevorzugt werden. Im Gegensatz dazu liefern fettreiche Fische wie Hering, Makrele und Lachs hochwertige Omega-3-Fettsäuren und Jod, weshalb sie als besonders wertvoll gelten. Eier sind ebenfalls eine wertvolle Eiweißquelle und finden sich auch häufig in verarbeiteten Lebensmitteln (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018).

Um die theoretischen Inhalte für die Patient:innen anschaulich zu gestalten, wurde eine Fragerunde durchgeführt, in der die Lebensmittelkarten der AID-Ernährungspyramide zum Einsatz kamen. Die Patient:innen wurden gebeten, verschiedene Lebensmittel dieser Stufe in „empfehlenswert“ und „nicht empfehlenswert“ einzuordnen, je nach Fettgehalt und Nährwert. Die als empfehlenswert eingestuften Lebensmittel wurden anschließend auf einer Plakatwand platziert, um die Ergebnisse sichtbar zusammenzufassen und das Verständnis für die Auswahl geeigneter Optionen zu fördern.

6. Einheit:

Zur Wiederholung des letzten Workshops wurde die Einheit durch eine Fragerunde mit den AID-Lebensmittelkarten eingeleitet, in der die Patient:innen versteckte Fettquellen in verschiedenen Lebensmitteln identifizieren sollten.

Diese Ebene ist mit zwei Bausteinen vertreten, da sie der Körper in Maßen für essentielle Fettsäuren benötigt. Empfohlen werden pflanzliche Öle wie Raps-, Walnuss- und Olivenöl, die reich an wertvollen Fettsäuren sind und sich für unterschiedliche Zubereitungsarten eignen. Im Vergleich dazu sollte mit Streichfetten sparsam umgegangen werden (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018). Der Begriff „essentielle Fettsäuren“ wurde jedoch für das Patient:innenkollektiv bewusst vereinfacht, da er als zu komplex erachtet wurde.

Zum Abschluss der Einheit wurde die sechste und oberste Stufe der Ernährungspyramide behandelt: die Extras. Diese Gruppe umfasst eine Portion „geduldeter“ Lebensmittel wie Kuchen, Süßigkeiten, fettreiches Gebäck (z. B. Croissants), salzige Knabbereien sowie zuckerreiche und alkoholische Getränke. Aufgrund ihres hohen Gehalts an Zucker und Fetten wird empfohlen, diese Lebensmittel nur in kleinen Mengen zu konsumieren (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018). Zur Vertiefung des Verständnisses dieses Bausteins der Ernährungspyramide wurde das Gelernte mit Hilfe von Lebensmittelkarten weiter gefestigt.

7. Einheit:

Die siebte Einheit wurde mit einer Genussübung gestartet, um die bewusste Wahrnehmung und den achtsamen Genuss von Lebensmitteln zu thematisieren. Die Übung bestand aus zwei Durchgängen: Im ersten Durchgang konsumierten die Patient:innen ein Stück Schokolade zügig und ohne besonderer Achtsamkeit. Im zweiten Durchgang wurde ein Text vorgetragen, der die Patient:innen dazu anleitete, das Schokoladenstück langsam und unter Einbezug aller Sinne – Geruch, Textur und Geschmack – zu konsumieren. Die Übung sollte den Unterschied zwischen unbewusstem und achtsamem Essen zeigen und das Verständnis für den Genuss von Lebensmitteln verstärken. Der Vorlesetext (Kapitel 13.3 „Genussübung“) diente als Vorlage und wurde leicht angepasst, um besser auf die Gruppe einzugehen, wobei die Kerninhalte erhalten blieben.

Nach der Genussübung wurde das Thema Portionsgrößen und Mahlzeitenfrequenz näher erläutert. Mithilfe eines Arbeitsblatts (Kapitel 13.3 „So viel ist eine Portion“) schätzten die Patient:innen zunächst ihre eigenen Portionsgrößen ein und verglichen sie anschließend mit den empfohlenen Mengen. Ziel dieser Übung war es, ein Gefühl für angemessene Portionsgrößen zu entwickeln (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018).

Zudem wurde auf eine regelmäßige Mahlzeitenfrequenz hingewiesen, die sich idealerweise aus drei Hauptmahlzeiten und – je nach Bewegungsverhalten – einer kleinen Zwischenmahlzeit zusammensetzen sollte. Von zusätzlichem „Snacking“ zwischen den Mahlzeiten wurde ausdrücklich abgeraten, da es zu einer unkontrollierten Kalorienaufnahme führen kann, was sich langfristig ungünstig auf das Gewicht auswirkt (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2018).

8. Einheit:

In der letzten Einheit wurde das Thema „Wirkung von Lebensmitteln auf den Energiehaushalt“ behandelt. Die Patient:innen gestalteten ein Plakat, das in zwei Kategorien unterteilt wurde: „Gibt mir Energie“ und „Macht mich schlapp“. Sie erhielten Werbeprospekte mit verschiedenen Lebensmitteln, die sie ausschneiden und den jeweiligen Kategorien zuordnen mussten. Ziel dieser Übung war es, das Gelernte in die Praxis umzusetzen. Nährstoffreiche Lebensmittel wie beispielsweise Obst, Gemüse und Vollkornprodukte wurden in die Kategorie „Gibt mir Energie“ eingeordnet, während sehr zucker- und fettreiche Produkte unter „Macht mich schlapp“ eingegliedert wurden. Diese praktische Übung sollte den Patient:innen helfen, die Bedeutung einer ausgewogenen

Ernährung für ihr persönliches Wohlbefinden besser zu verstehen und auch langfristig in ihren Alltag zu integrieren.

6.6.2 Kochworkshops

Ergänzend zu den theoretischen Inhalten der Ernährungsworkshops wurden praktische Kochworkshops angeboten, um den Patient:innen die Zubereitung gesunder und ausgewogener Mahlzeiten näher zu bringen. In Kooperation mit Helfer:innen des Vereins „ich bin aktiv“ wurden insgesamt 12 Kochworkshops mit einer Dauer von jeweils vier Stunden durchgeführt. Im Vorfeld der Workshops fand ein gemeinsamer Einkauf mit den Patient:innen im Supermarkt statt, um ihnen eine Orientierung im Lebensmittelschubladen zu vermitteln.

Die ersten neun Kochworkshops wurden unter der Leitung einer Profiköchin und Diätologin sowie drei bis vier Helfer:innen des Vereins „ich bin aktiv“ abgehalten. Die nachfolgenden Workshops fanden im Kochlabor des Departments Ernährungswissenschaften statt und wurden ausschließlich von einer Diätologin in Zusammenarbeit mit den Vereinshelfer:innen geleitet.

Bei der Erstellung der Rezepte wurde besonders Wert auf eine einfache Zubereitung, überschaubare Zutatenmengen und bildergestützte Darstellung der einzelnen Kochschritte gelegt, siehe Kapitel 13.4 Rezepte. Darüber hinaus wurde den Patient:innen der sachgemäße Umgang mit Küchenutensilien, wie beispielsweise scharfen Messern und Kochlöffeln, vermittelt.

6.6.3 Bewegungsgruppe

Die Bewegungsgruppe fand insgesamt 16-mal statt, wobei jede Einheit eine Dauer von 60 Minuten hatte und von zwei Psychomotorikerinnen geleitet wurde. Das Bewegungsangebot ermöglichte den Patient:innen, mit ihrem eigenen Körper, mit verschiedenen, ansprechenden Materialien sowie miteinander vielfältige Erfahrungen zu machen und die Lust an der Bewegung zu fördern. Für Patient:innen, die regelmäßig an sportlichen Aktivitäten wie einem Tanzkurs oder einem anderen Sportkurs teilnahmen, war die Bewegungsgruppe nicht verpflichtend.

6.6.4 Psychologische Gesprächsgruppen

Die durchgeführte psychologische Gesprächsgruppe entsprach nicht einer Verhaltenstherapie, wie sie in der S3-Leitlinie zur Prävention und Therapie von Adipositas (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014) empfohlen wurde. Stattdessen handelte es sich um psychologisch-psychotherapeutische Gruppengespräche, die von zwei klinischen Psychologinnen geführt wurden. Die Gruppe umfasste insgesamt 16 Einheiten mit einer Dauer von jeweils 60 Minuten.

Im Zentrum der therapeutischen Arbeit stand das Bewusstmachen und die Auseinandersetzung mit der Lust am Essen sowie dessen beruhigende Wirkung. Es wurde vermittelt, dass genussvolles Essen nicht vollständig aufgegeben werden müsse, sondern durch alternative, lustvolle Aktivitäten und Erlebnisse ersetzt werden könne. Zudem wurde besonderer Wert daraufgelegt, neue tröstende und spannungsreduzierende Betätigungen zu finden und auszuprobieren. In der Gruppe wurden gemeinsam Wünsche, Ideen und mögliche Handlungsoptionen erarbeitet. Ein wesentlicher Bestandteil der Sitzungen war die Auseinandersetzung mit unangenehmen Gefühlen, um die Mentalisierungsfähigkeit der Patient:innen zu fördern und zugleich Ich-Funktionen zu übernehmen. Dabei standen vor allem die mit dem Übergewicht und Adipositas verbundenen Emotionen wie Wut und Trauer im Vordergrund, insbesondere im Zusammenhang mit dem Down-Syndrom. Das gesamte von den Patient:innen eingebrachte Material, sei es verbal oder nonverbal, wurde in den therapeutischen Prozess integriert und mit der aktuellen Situation sowie dem individuellen Erleben der Betroffenen verknüpft. Zur Sicherung der Inhalte und als Hilfestellung für abwesende Patient:innen wurden die Themen zusätzlich bildlich und schriftlich festgehalten. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Bearbeitung von Veränderungen, Trennungen und Abschieden, sowohl im Vorfeld als auch danach, um deren emotionale Bedeutung zu verarbeiten (Lebersorger, 2023a). Das folgende Gedicht einer Frau mit Down-Syndrom soll veranschaulichen, warum Ernährung im Leben von Menschen mit Down-Syndrom häufig einen großen Stellenwert einnimmt.

*„Wo beginnt der Anfang?
Wo endet das Ende?
Wann beginnt mein Leben?
Ich bin nicht verheiratet.
Hab noch keine Wohnung.
Wann kann ich mein Leben leben?
Als Teenie habe ich versagt:
Keine besten Freunde in der Nähe,
keine Disco, keine Partys,
keinen Kater.
Meine besten Freunde damals
waren mein Fernseher,
das Essen
und der Haushalt.“
(Tichy, 2023, S.10)*

6.6.5 Supervision für Erziehungsberechtigte bzw. Betreuer:innen

Die Gesprächsgruppen waren ausschließlich für Erziehungsberechtigte und Bezugsbetreuer:innen von Wohngemeinschaften konzipiert und wurden in vier Sitzungen unter der Leitung einer Sozialarbeiterin, zwei klinischer Psychologinnen sowie einer Diätologin abgehalten. Die Einheiten dienten dem Austausch zwischen Therapeut:innen und Erziehungsberechtigten bzw. Betreuer:innen, um zentrale Themen in den Bereichen Ernährung, Bewegung und psychische Gesundheit zu erörtern.

6.7 Weiterer Ablauf

Die Interventionen wurden im Zeitraum von Oktober 2016 bis einschließlich Juni 2017 durchgeführt. Zum Abschluss wurde Ende Juni vom klinischen Personal der Klinik Landstraße eine feierliche Veranstaltung für die Patient:innen und deren Erziehungsberechtigte bzw. Betreuer:innen ausgerichtet. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurden die in den Ernährungsworkshops erstellten Plakate ausgestellt und gewürdigt. Darüber hinaus erhielten alle Patient:innen eine Urkunde als Anerkennung ihrer aktiven Teilnahme an der Intervention. Der festliche Abschluss wurde durch musikalische Begleitung und gemeinsames Tanzen gestaltet, um die Relevanz der körperlichen Aktivität nachhaltig zu betonen.

Eine erneute Evaluierung (Visit 3) des Gesundheits- und Ernährungszustandes der Patient:innen erfolgte bis Oktober 2017. Zu den erhobenen Maßnahmen zählte eine ärztliche Begutachtung einschließlich Laborkontrollen. Die diätologische Beurteilung umfasste die Verwendung eines Anamnesebogens für Visit 3 inklusive 5-Tages-Ernährungsprotokoll sowie die Analyse ernährungsrelevanter Laborparameter. Ergänzend wurde die Körperkomposition mithilfe der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) gemessen.

Anamnesebogen Visit 3

(siehe Kapitel 13.1 „Fragebogen Teil 2“ und Kapitel 13.2 „Ernährungsprotokoll“):

- Wunschgewicht
- Stuhlfrequenz und Stuhlkonsistenz
- Einnahme von Medikamenten
- Trinkmenge und Art der konsumierten Getränke
- Bewegung/Sport
- Ernährungsprotokoll (5 Tage)
- Was hast du bis jetzt an deinem Ernährungsverhalten verändert?
- Was sind deine weiteren Ziele?

6.8 Auswertung

6.8.1 Datenerfassung

Alle relevanten Parameter wurden systematisch erfasst und in entsprechenden Dateien gesichert. Sämtliche Daten wurden sorgfältig in eine Excel-Tabelle übertragen, um eine einheitliche Struktur zur weiteren Analyse zu schaffen. Für die anschließende statistische Auswertung wurde die Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Version 30.0.0.0 von IBM (= International Business Machines Corporation) verwendet. Für die Auswertung der Ernährungsprotokolle wurde die Software EBISpro 2016 der Universität Hohenheim verwendet, die auf dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) basiert und eine detaillierte Analyse der Energie- und Nährstoffaufnahme ermöglichte.

6.8.2 Parameter

6.8.2.1 Hauptzielparameter (primärer Zielparameter)

- Senkung des Körpergewichts (kg) Vergleich Visit 1, Visit 2 und Visit 3

6.8.2.2 Nebenzielparameter (sekundäre Zielparameter)

- Veränderung des BMI
- Veränderung der Körperkomposition
- Veränderung des Ernährungsverhaltens (bezogen auf Makro- und Mikronährstoffe und Kilokalorien)

6.8.2.3 Exploratorische Parameter

- Laborwerte
- Demografische Daten
- Anamnesebogen

Variable	Kategorie/ Einheit	Variablen -typ	Messzeitpunkt	Datenquelle
Demografische Daten				
Alter	in Jahren	metrisch	Visit 1	impuls.kis
Geschlecht	weiblich/ männlich	nominal	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Anthropometrie				
Körpergewicht	in kg	metrisch	Visit 1 + Visit 2 + Visit 3	impuls.kis
Körpergröße	in cm	metrisch	Visit 1 + Visit 2 + Visit 3	impuls.kis
BMI*	(kg/m) ²	metrisch	Visit 1 + Visit 2 + Visit 3	impuls.kis
Anamnese				
Therapie/ Medikation	Ja/Nein	nominal	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Genetik – Down- Syndrom	Ja/Nein	nominal	Visit 1	impuls.kis
Zöliakie – Screening	Ja/Nein	nominal	Visit 1	impuls.kis
Weitere Diagnosen	Ja/Nein	nominal	Visit 1	impuls.kis
Stuhlfrequenz	Mehrmals täglich 1x/d Jeden 2. Tag Keine Angabe	ordinal	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Stuhlkonsistenz	Sehr weich/flüssig Eher weich Fest Eher hart Sehr hart	ordinal	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Nahrungsmittelintoleran zen u. – allergien	Ja/Nein	nominal	Visit 1	impuls.kis
PAL		metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Vorwissen	Ja/Nein	nominal	Visit 1	impuls.kis
Veränderung Ernährungsverhalten	Offene Antwort	ordinal	Visit 3	impuls.kis
Weitere Ziele	Offene Antwort	ordinal	Visit 3	impuls.kis

Variable	Kategorie/ Einheit	Variablen -typ	Messzeitpunkt	Datenquelle
Hauptzielparameter				
Körpergewicht	kg	metrisch	Visit 1 + Visit 2 + Visit 3	impuls.kis
Nebenzielparameter				
BMI	kg/m ²	metrisch	Visit 1 + Visit 2 + Visit 3	impuls.kis
Körperkomposition		metrisch	Visit 1 + Visit 2 + Visit 3	impuls.kis
Ernährung (bezogen auf Makro- und Mikronährstoffe)	g	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Exploratorische Parameter				
Hämoglobin	g/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	Impuls.kis
CRP	mg/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Eisen	µg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Ferritin	µg/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Kalzium	mmol/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
GFR (CKD-EPI)	1mL/min/1,7m ²	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Harnsäure	mg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
ASAT (GOT)	U/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
ALAT (GPT)	U/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Gamma-GT	U/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
alkalische Phosphatase (AP)	U/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Glucose	mg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
HbA1c	%	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
HBA1c IFCC	mmol/mol	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Cholesterin	mg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
HDL-Cholesterin	mg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
LDL-Cholesterin	mg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Triglyceride	mg/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Lipoprotein (a)	nmol/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Totalprotein	g/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Albumin	g/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
PTH intakt	pg/mL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Folsäure	ng/mL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis

Variable	Kategorie/ Einheit	Variablen -typ	Messzeitpunkt	Datenquelle
Vitamin B12	pg/mL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Vitamin D3,25-Hydrox.	nmol/L	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
TSH	µU/mL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Freies T4	ng/dL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis
Freies T3	pg/mL	metrisch	Visit 1 + Visit 3	impuls.kis

Tabelle X: Übersichtstabelle über alle erhobenen bzw. daraus zu berechnenden Variablen

(Abkürzungen: BMI = Body-Mass-Index, PAL = Physical Activity Level, CRP = C-reaktives Protein, GFR (CKD-EPI) = Glomeruläre Filtrationsrate (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration), ASAT (GOT) = Aspartat-Aminotransferase (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase), ALAT (GPT) = Alanin-Aminotransferase (Glutamat-Pyruvat-Transaminase), Gamma-GT = Gamma-Glutamyltransferase, AP = Alkalische Phosphatase, HbA1c = Glykiertes Hämoglobin A1c, HbA1c IFCC = Glykiertes Hämoglobin A1c (IFCC-standardisiert), HDL-Cholesterin = High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL-Cholesterin = Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, PTH intakt = Intaktes Parathormon, Vitamin D3, 25-Hydrox. = Vitamin D3, 25-Hydroxycholecalciferol, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon, Freies T4 = Freies Thyroxin, Freies T3 = Freies Trijodthyronin)

6.8.3 Statistik

Zur statistischen Analyse wurde die Software SPSS (wie in Kapitel 6.8.1 erläutert) verwendet.

Für die **primäre Fragestellung**, ob es Unterschiede in der Veränderung des Körpergewichts vor und nach der Ernährungstherapie bei übergewichtigen und adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom gibt, wurde die Differenz des Körpergewichts zwischen Visit 1, Visit 2 und Visit 3 berechnet. Für alle drei Messzeitpunkte wurde die Anzahl der gültigen Werte, der Mittelwert, die Standardabweichung, der Median, das Minimum und das Maximum bestimmt. Die Ergebnisse wurden grafisch in Form eines Boxplots dargestellt. Zur Überprüfung, ob sich die Parameter zwischen den drei Zeitpunkten (Visit 1, Visit 2 und Visit 3) verändert haben, wurde aufgrund der geringen Stichprobengröße (n=5) anstelle eines t-Tests für verbundene Stichproben der Friedman-Test für verbundene Stichproben angewandt.

Für die **sekundäre Fragestellung** wurden die gleichen statistischen Verfahren wie bei der primären Analyse genutzt, um die Auswirkungen der Veränderungen des BMI und der Körperzusammensetzung zu untersuchen. Bezogen auf das Ernährungsverhalten (hinsichtlich Makro- und Mikronährstoffe sowie Kilokalorien) und der Laborparameter wurde der Median analysiert und anstelle des Friedman-Tests wurde der Wilcoxon-Test für 2 verbundene Stichproben verwendet, um die Unterschiede zwischen Visit 1 und Visit 2 zu untersuchen.

Für beide Tests, den Friedman- und den Wilcoxon-Test, wurde ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ festgelegt.

Zusätzlich wurden explorative Analysen durchgeführt, um mögliche Assoziationen zwischen den metrischen Variablen zu prüfen. Kategoriale Variablen, wie beispielsweise die Frage „Was sind weitere Ziele?“, wurden deskriptiv analysiert und in Form eines Balkendiagramms dargestellt.

Statistische Hypothese

H0: Das gemessene Körpergewicht der übergewichtigen bzw. adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom nach der Ernährungstherapie unterscheidet sich nicht signifikant von dem Körpergewicht vor Beginn der Ernährungstherapie.

H1: Das gemessene Körpergewicht der übergewichtigen bzw. adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom nach der Ernährungstherapie unterscheidet sich signifikant von dem Körpergewicht vor Beginn der Ernährungstherapie

7 Resultate

7.1 Flussdiagramm und Studienpopulation

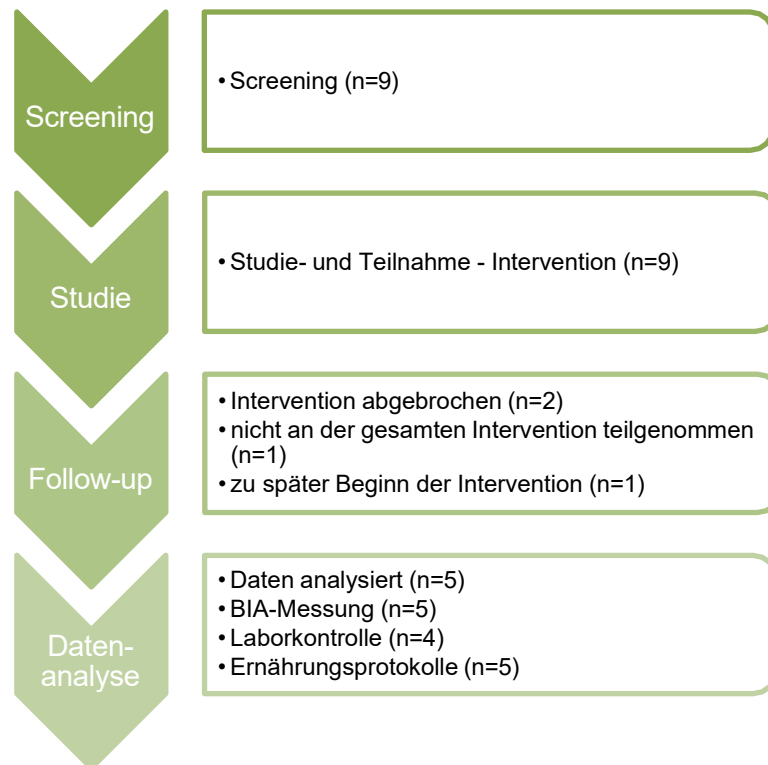


Abbildung VII: Flussdiagramm

(Abkürzungen: BIA = Bioimpedanzanalyse, n= Anzahl der Patient:innen)

Das Flussdiagramm (Abbildung VII) veranschaulicht die Zusammensetzung der Stichprobe. Insgesamt vier Patient:innen schlossen die Intervention nicht ab. Zwei Patient:innen beendeten die Teilnahme bereits zu Beginn der Intervention (Dezember 2016) wegen organisatorischer Überforderung. Ein(e) Patient:in musste die Intervention infolge einer familiären Erkrankung abbrechen und eine weitere Person startete die Intervention verspätet. Daraus ergab sich eine Drop-out-Rate von 44,4 %.

Bei eine(r) Patient:in konnte die Blutabnahme im Rahmen von Visit 3 nicht erfolgen, dennoch wurde dieser Fall nicht als Drop-Out klassifiziert.

7.2 Stichprobe

Die Stichprobe (Tabelle XI) umfasste fünf Patient:innen (n=5), davon waren vier weiblich und einer männlich. Das durchschnittliche Alter des Studienkollektivs betrug 24 Jahre, wobei der/die jüngste Patient:in 19 und der/die älteste 30 Jahre alt war. Die Körpergröße der Patient:innen variierte zwischen 141 und 157 Zentimetern.

Der durchschnittliche BMI zu Visit 1 betrug 35,99 ($SD = 6,02$), wobei der Median 32,87 war. Die meisten Werte befanden sich im Bereich von 31,7 bis 32,9, wobei es zwei Ausreißer mit einem BMI von 38 bzw. 46 gab.

Die durchschnittliche Fettmasse (FM) in Kilogramm bei Visit 1 betrug 34,31 Kilogramm, mit einem Median von 31,40. Die Verteilung zeigte eine hohe Variabilität, wie die Standardabweichung von 11,84 verdeutlichte. Dies wurde durch die Spannweite der Werte mit einem Minimum von 23,81 kg und einem Maximum von 54,13 kg weiter unterstützt.

Stichprobe (n=5)

	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard- abweichung</i>	<i>Median</i>
<i>Alter [Jahre]</i>	19	30	24	4,062	24
<i>Größe [cm]</i>	141	156,5	150,26	6,92	152,8
<i>Gewicht [kg]</i>	63	107	81,47	15,90	79,30
<i>BMI [kg/m²]</i>	31,69	45,83	35,99	6,02	32,87
<i>FM [kg]</i>	23,81	54,13	34,31	11,84	31,40
<i>FM [%]</i>	29,78	50,59	41,59	7,61	43,41
<i>FMM [kg]</i>	49,41	70,23	58,40	7,61	56,59

Tabelle XI: Stichprobe

(Abkürzungen: BMI = Body-Maß-Index, FM = Fettmasse, FFM = Fettfreie Masse)

Die Patient:innen wiesen bereits vor Beginn der Studie eine Reihe an relevanten Vorerkrankungen auf. Zu den dokumentierten Diagnosen zählten metabolische und endokrine Störungen wie Hyperurikämie, eine Hepatomegalie mit deutlicher Steatose und eine Autoimmunthyreopathie (Typ Morbus Basedow bei Struma diffusa) mit St.p. Radiojodtherapie. Zudem lag bei einer Patientin eine Eisenmangelanämie vor, die aber bereits vor Beginn der Studie substituiert wurde und somit im Labor unauffällig war. Zusätzliche kardiovaskuläre Risikofaktoren umfassten eine Hyperlipoproteinämie mit stark erhöhter Konzentration des Lipoprotein(a) von Maximalwerten bis 255 nmol/L. Auf Empfehlung des Internisten der Klinik Landstraße war damals keine medikamentöse Intervention vorgesehen, stattdessen wurde eine engmaschige Beobachtung empfohlen. Weitere Diagnosen umfassten eine Leukopenie de novo, den Verdacht auf eine Hepatopathie sowie eine leichte Schlafapnoe, eine mittelgradige Ronchopathie und eine Sinusbradykardie. Bei einer Patientin wurde im Kindesalter eine Tonsillektomie durchgeführt. Das Zöliakie-Screening war bei allen Patient:innen ohne Befund.

Die medikamentöse Therapie der Patient:innen umfasste Schilddrüsenmedikamente wie Euthyrox, Thyrex® und Thyreoidae® Gl. D6 Globuli, sowie Kalium jodatum® D6 Globuli. Darüber hinaus wurden Oleovit®, Tardyferron® und Urosin® von manchen Patient:innen eingenommen. Eine Patientin erhielt zudem ein intramuskulär appliziertes Kontrazeptivum.

Lediglich eine Patientin gab eine Unverträglichkeit gegenüber Zimt und Zwiebeln an, während die übrigen Patient:innen weder von Nahrungsmittelintoleranzen noch -allergien berichteten.

Die Stuhlfrequenz sowie die Stuhlkonsistenz zeigten im Allgemeinen keine Auffälligkeiten. Vier Patient:innen berichteten von einmal täglich festem, also geformten, Stuhlgang. Bei einer Patientin, deren Stuhl bei Visit 1 noch fest und mehrmals täglich war, konnte bei Visit 3 eine Veränderung hin zu weichem, teils flüssigem Stuhl beobachtet werden, der ebenfalls mehrmals täglich auftrat. Dieser Umstand ließ sich aber auf einen bakteriellen oder viralen Infekt zurückführen.

7.3 Hauptzielparameter

Zur Überprüfung der Haupthypothese, ob eine signifikante Gewichtsabnahme über die drei Messzeitpunkte hinweg erreicht werden konnte, wurden deskriptive Analysen und der Friedmann-Test durchgeführt. Aufgrund der geringen Stichprobengröße wurde anstelle eines t-Tests für gepaarte Stichproben der Friedmann-Test angewandt.

Die deskriptive Analyse zeigte eine leichte Tendenz zur Gewichtsabnahme über die drei Messzeitpunkte, wie auch im Boxplot (Abbildung VIII) ersichtlich. Während der Median bei Visit 1 bei 79,3 kg lag, stieg er bei Visit 2 leicht auf 80,9 kg an und sank schließlich bei Visit 3 auf 77,5 kg. Diese Entwicklung wurde auch im Mittelwert sichtbar, der von 81,47 kg bei Visit 1 auf 78,95 kg bei Visit 3 abnahm. Der anfängliche Anstieg des Medians und der Variabilität bei Visit 2 spiegelte die Gewichtszunahme bei zwei Patient:innen wider. Diese zwei Patient:innen verzeichneten zwischen Visit 1 und Visit 2 eine Gewichtszunahme (von 79,3 kg auf 80,9 kg bzw. von 78,05 kg auf 91,3 kg), was im Boxplot durch eine breitere Box und längere Whiskers bei Visit 2 sichtbar wurde. Von Visit 2 auf Visit 3 verloren beide Patient:innen wieder an Gewicht, was die allgemeine Abnahmetendenz unterstützt und zu einer geringeren Variabilität bei Visit 3 führte.

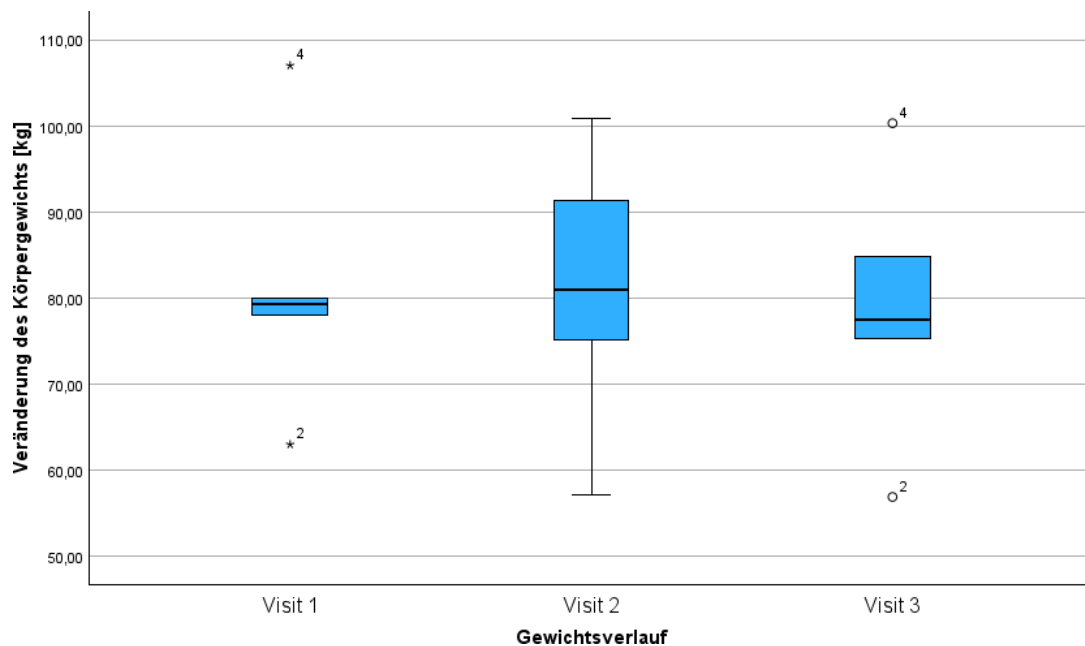


Abbildung VIII: Boxplot – Gewichtsverlauf zwischen Visit 1, Visit 2 und Visit 3

Um die statistische Signifikanz dieser Tendenz zu überprüfen, wurde der Friedmann-Test herangezogen. Dieser Test zeigte, dass die Gewichtsabnahme zwischen den drei Visits **statistisch nicht signifikant war** (p-Wert=0,247). Folglich zeigten die beobachteten Gewichtsveränderungen zwar eine Tendenz, waren jedoch bei einer so geringen Stichprobe (n=5) nicht ausreichend stark, um als statistisch bedeutsam zu gelten. Auch die paarweisen Vergleiche zwischen den einzelnen Zeitpunkten zeigten keine signifikanten Unterschiede.

7.4 Nebenzielparameter

7.4.1 BMI

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen der S3-Leitlinie von 2014 (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014) wie im Kapitel 4.1 beschrieben, konnten drei Patientinnen einen relativen Gewichtsverlust (RLW) von über 5 % ihres Ausgangsgewichts erreichen (Tabelle XII). Betrachtete man die einzelnen BMI-Werte der Patientinnen, so verzeichnete lediglich eine Patientin mit einem BMI < 35 kg/m² die empfohlene Gewichtsreduktion von > 5 % innerhalb von 6 bis 12 Monaten. Die beiden anderen Patientinnen mit einem BMI > 35 kg/m² hatten die empfohlene Gewichtsreduktion von 10 % des Ausgangsgewichts innerhalb des genannten Zeitraums von 6 bis 12 Monaten nicht erreicht (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014).

Absoluter und relativer Gewichtsverlust zwischen V1, V2 und V3

ID	Gewicht Visit 1 [kg]	Gewicht Visit 2 [kg]	Gewicht Visit 3 [kg]	RWL Visit 1 und 2 [%]	RWL Visit 1 und 3 [%]
1	80,0	80,9	77,5	- 1,1%	3,1 %
2	63,0	57,1	56,9	9,4 %	9,7 %
3	79,3	75,1	75,3	5,3 %	5,1 %
4	107,0	100,9	100,3	5,7 %	6,3 %
6	78,1	91,30	84,8	- 17,0 %	- 8,6 %

Tabelle XII: absoluter und relativer Gewichtsverlust (=RWL) zwischen Visit 1 + 2 und zwischen Visit 1 + 3

7.4.2 Körperzusammensetzung

Bei der statistischen Analyse der Körperzusammensetzung mittels Friedman-Test wurden keine Parameter statistisch signifikant verändert (alle p-Werte > 0,05). Es ließen sich anhand der deskriptiven Analyse aber Effekte auf verschiedene Parameter wie fettfreie Masse (FFM), Fettmasse (FM), viszerales Fett, Phasenwinkel und Gesamtkörperwasser (TBW) über die drei Messzeitpunkte beobachten (Tabelle XIII). Drei Patient:innen verzeichneten eine kontinuierliche Gewichtsabnahme, während zwei eine initiale Gewichtszunahme von Visit 1 auf Visit 2, gefolgt von einer Reduktion bis Visit 3, aufwiesen. Eine Patientin nahm hierbei 10 kg FM und 3 kg FFM zu, hingegen zeigte der andere Patient eine moderate FFM-Zunahme bei stabiler FM.

Die FFM (n=5) veranschaulichte eine Zunahme von V1 auf V2 und fiel bis V3 leicht ab (p = 0,074). Dies widerspiegelte sich auch in der leichten Erhöhung der TBW (von Median 40,98 Liter auf 42,37 Liter). Der PAL hatte zwischen V1 und V3 keine Veränderung gezeigt (p=1,00). Die FM blieb über die Visits stabil (p = 0,247), wobei das viszerale Fett von V2 auf V3 leicht gesunken war. Der Phasenwinkel blieb während der gesamten Intervention halbwegs stabil (p = 0,949).

**Veränderung der Körperzusammensetzung während der gesamten Intervention
(V1 bis V3)**

	(n=)	Median V1	Median V2	Median V3	p-Wert (Friedmann-Test)
Gewicht [kg]	5	79,30	80,90	77,50	0,247
Größe [cm]	5	152,80	152,80	152,80	1,000
BMI [kg/m ²]	5	32,87	35,72	34,60	0,247
FM [kg]	5	31,40	30,62	31,14	0,247
FM [%]	5	43,41	42,80	42,33	0,247
FFM [kg]	5	46,65	49,90	48,43	0,074
FFM [%]	5	56,59	57,52	57,67	0,247
GU [kcal/d]	5	1578,28	1695,15	1616,87	0,091
PAL	5	1,5	--	1,5	1,000
E-Bedarf [kcal/d]	5	2367,42	--	2425,31	0,500
FM-Index	5	13,76	14,56	14,81	0,247
FFM-Index	5	21,13	21,16	21,00	0,074
SSM [kg]	5	20,5	22,95	21,86	0,449
Rechter Arm [kg]	5	1,20	1,29	1,25	0,949
Linker Arm [kg]	5	1,17	1,19	1,16	0,819
Rechtes Bein [kg]	5	5,24	5,89	5,50	0,549
Linkes Bein [kg]	5	5,26	5,80	5,48	0,819
Torso [kg]	5	7,87	8,41	8,29	1,000
TBW [L]	5	34,72	37,28	36,16	0,549
TBW [%]	5	40,98	41,42	42,37	0,549
ECW [L]	5	16,54	16,93	16,96	0,449
ECW [%]	5	20,01	20,44	19,88	0,247
Resistanz [Ω]	5	460,97	468,80	477,39	0,819
Reaktanz [Ω]	5	41,87	40,17	44,04	0,449
Phasenwinkel	5	4,7	4,8	4,6	0,949
Viszerales Fett [L]	5	1,86	3,02	2,03	0,196
ECW/TBW [%]	5	47,65	56,98	46,93	0,819

Tabelle XIII: Körperzusammensetzung V1 versus V2, versus V3

(Abkürzungen: BMI= Body-Maß-Index, FM = Fettmasse, FFM = fettfreie Masse, GU = Grundumsatz, PAL = Physical Activity Level, E-Bedarf = Energiebedarf, FM-Index = Fettmasse-Index, FFM-Index = Fettfreie Masse-Index, SSM = Skelettmuskelmasse, TBW = Total Body Water, ECW = Extra Cellular Water);

Anmerkung: *p<0,05

Anmerkung: bei PAL und Energiebedarf wurde der Wilcoxon-Test für 2 verbundene Stichproben verwendet, da nur bei Visit 1 + 3 erhoben

Allgemein betrachtet zeigten sich geschlechtsspezifische Unterschiede in der Fettmasse und der fettfreien Masse (siehe Tabelle XIV). Weibliche Patientinnen wiesen sowohl in absoluten als auch in relativen Werten (Median 43,70 %) eine höhere FM auf. Der männliche Patient verzeichnete einen höheren Anteil an FFM und niedrigere FM-Werte

im Vergleich zu den weiblichen Patientinnen. Beim männlichen Patienten war im Laufe der Intervention eine Reduktion der FM zu erkennen sowie eine leichte Zunahme der FFM, während bei den weiblichen Patientinnen die FM tendenziell stabil blieb und die FFM leicht gestiegen war.

Geschlechtsspezifische Unterschiede der FM und FFM

	Männlich (n=1)			Weiblich (n=4)		
	V1	V2	V3	Md V1	Md V2	Md V3
FM [kg]	23,81	23,77	21,34	33,14	36,01	33,73
FM [%]	29,76	29,38	24,54	43,70	43,92	42,59
FFM [kg]	56,19	57,13	56,16	45,54	47,19	46,30
FFM [%]	70,23	70,62	72,54	56,31	56,09	57,41
Viszerales Fett [L]	3,20	3,20	3,05	1,84	2,15	1,54

Tabelle XIV: geschlechtsspezifische Unterschiede der FM und FFM

(Abkürzungen: FM = Fettmasse, FFM = Fettfreie Masse, Md = Median)

Wie im Kapitel 7.4.1 dargelegt wurde, erreichten drei Patient:innen im Zeitraum zwischen Visit 1 und Visit 3 eine Gewichtsreduktion von mehr als 5 % des Ausgangsgewicht. Des Weiteren ließ sich bei dieser Subgruppe eine Abnahme der FM wie auch viszerales Fett verzeichnen, während die FFM weitgehend konstant blieb (Tabelle XV). Die Medianwerte dieser deskriptiven Analyse waren aber aufgrund der geringen Fallzahl von n=3 wenig aussagekräftig.

Auswirkung der Gewichtsreduktion von >5 % auf FM und FFM (n=3)

	n=3	Md V1	Md V2	Md V3
FM [kg]	3	34,88	30,66	31,14
FFM [kg]	3	44,42	44,48	44,16
Viszerales Fett [L]	3	1,82	1,27	1,04

Tabelle XV: Auswirkung der Gewichtsreduktion von >5% auf FM, FFM

(Abkürzung: FM = Fettmasse, FFM = Fettfreie Masse)

7.4.3 Ernährungsverhalten hinsichtlich Makro- und Mikronährstoffe sowie Kilokalorien

Überprüfung auf Underreporting:

Die Ernährungsprotokolle der Stichprobe wurden auf Underreporting (= unvollständige Berichterstattung) überprüft, um eine fehlerhafte Interpretation der Ergebnisse zu vermeiden.

Die Berechnung erfolgte mithilfe der Methode von McCrory et al. (McCrory et al., 2002). Dabei wurde das Verhältnis der berichteten Energieaufnahme (rEI) zum Gesamtenergieverbrauch (TEE) ermittelt und anhand des 1-SD-Cut-offs (SD= Standardabweichung) bewertet. Da für die vorliegende Untersuchung eine TEE mittels BIA-Messung vorlag, wurde die ursprüngliche Formel aus McCrory et al. entsprechend angepasst.

Die modifizierte Formel zur Berechnung des Underreportings lautete:

$$\text{Cut-off} = (rEI/TEE_{BIA}) * 100$$

modifiziert nach (McCrory et al., 2002)

Gemäß den von McCrory et al. (McCrory et al., 2002) vorgeschlagenen Grenzwerten wurden die Ergebnisse folgendermaßen interpretiert:

- Falls der Wert unter 70 % (1-SD-Cut-off) liegt → Underreporting
- Falls der Wert zwischen 70 % und 130 % liegt → plausible Berichterstattung
- Falls der Wert über 130 % liegt → Overreporting (McCrory et al., 2002)

Bei einem Patienten wurde ein Underreporting mit einem Cut-off-Wert von 48 % festgestellt. Die anderen vier Patientinnen zeigten Werte zwischen 85 % und 100 %, was im Bereich der plausiblen Berichterstattung lag.

Analyse des Ernährungsverhalten:

Die Analyse des Ernährungsverhaltens hinsichtlich Makro- und Mikronährstoffen sowie der Energiezufuhr basierte auf den Daten von vier Patient:innen (n=4). Ein Patient wurde aufgrund des festgestellten Underreportings (wie bereits erwähnt) von der Auswertung ausgeschlossen, da es andernfalls zu einer Verzerrung der Ergebnisse hätte führen können.

Die statistische Auswertung mittels Wilcoxon-Test ergab keine signifikanten Veränderungen der untersuchten Parameter (alle p-Werte > 0,05). Lediglich die Fettzufuhr zeigte einen p-Wert von 0,068 zwischen Visit 1 und Visit 3 auf (siehe Tabelle XVI).

In der deskriptiven Analyse konnten jedoch Effekte auf verschiedene ernährungsrelevante Parameter festgestellt werden. Es wurden die Medianwerte der Makronährstoffe zwischen Visit 1 und Visit 3 mit den D-A-CH-Referenzwerten (Deutsche Gesellschaft für Ernährung & Österreichische Gesellschaft für Ernährung, 2024) verglichen (Tabelle XVI). Die beobachteten Veränderungen im Ernährungsverhalten deuteten auf eine schrittweise

Annäherung an die D-A-CH-Referenzwerte hin, ließen aber wesentliche Potenziale zur Optimierung erkennen. Die Energiezufuhr sank von 2027 kcal/d bei Visit 1 auf 1661 kcal/d bei Visit 3 ($p = 0,273$), was auf ein moderates Kaloriendefizit hinwies. Gleichzeitig reduzierte sich die Fettaufnahme, lag aber über der empfohlenen Obergrenze von 30 %. Die Eiweißzufuhr stieg von 14,2 % auf 16,3 % der Energiezufuhr an und überschritt damit den empfohlenen Bereich von 10 bis 15 %. Trotz einer moderaten Erhöhung blieb die Kohlenhydrataufnahme von Visit 1 auf Visit 3 unter dem empfohlenen Mindestanteil, während die Ballaststoffzufuhr deutlich unter dem Referenzwert lag, obwohl eine leichte Zunahme beobachtet wurde.

Makronährstoffverteilung von Visit 1 und 3 im Vergleich zu D-A-CH-Referenzwerten

<i>Makro-nährstoff</i>	<i>E-Zufuhr Md V1</i>	<i>Prozent der E-Zufuhr Md V1</i>	<i>E-Zufuhr Md V3</i>	<i>Prozent der E-Zufuhr Md V3</i>	<i>**D-A-CH Referenzwerte</i>	<i>p-Wert Wilcoxon- Test</i>
<i>Eiweiß</i>	69,37 g	14,20 %	71,88 g	16,30 %	ca. 10-15 % d. E-Bedarfs	0,715
<i>Fett</i>	106,86 g	46,10 %	80,26 g	42,30 %	max. 30 % d. E-Bedarfs	0,068
<i>Kohlenhydrate</i>	196,55 g	39,80 %	166,96 g	43,00 %	min. 50 % d. E-Bedarfs	0,715
<i>Ballaststoffe</i>	14,83 g	-	16,32 g	-	min. 30 g/d	1,00

Tabelle XVI: Makronährstoffverteilung Visit 1 und 3 im Vergleich zu D-A-CH-Referenzwerten

****** (Deutsche Gesellschaft für Ernährung & Österreichische Gesellschaft für Ernährung, 2024)

(Abkürzung: E-Zufuhr = Energiezufuhr, E-Bedarf = Energiebedarf, Md = Median)

Anmerkung: * $p < 0,05$

Die Analyse der Mikronährstoffaufnahme (Tabelle XVII) mittels Wilcoxon-Test ergab zwischen Visit 1 und Visit 3 keine statistisch signifikanten Veränderungen in der Nährstoffzufuhr (alle p-Werte $> 0,05$). Dennoch lassen sich in der deskriptiven Analyse einige relevante Tendenzen erkennen. Es wurden die Medianwerte der Mikronährstoffe zwischen Visit 1 und Visit 3 mit den D-A-CH-Referenzwerten (Deutsche Gesellschaft für Ernährung & Österreichische Gesellschaft für Ernährung, 2024) verglichen.

Die Zufuhr von Vitamin A, Natrium, Phosphor und Zink lag über den empfohlenen Werten. Demgegenüber war die Versorgung mit Vitamin B1, B2, B6, Vitamin E und Vitamin C als adäquat zu bewerten und entsprach in etwa den Referenzwerten. Im Gegensatz dazu wurden die Referenzwerte von Kalzium, Kalium, Folsäure und Eisen bei beiden Visits

unterschriften. Positiv hervorzuheben war, dass die Zufuhr von Vitamin C, Vitamin E, Calcium und Magnesium zwischen Visit 1 und Visit 3 anstieg.

Mikronährstoffverteilung von Visit 1 und 3 im Vergleich zu D-A-CH-Referenzwerten

Mikronährstoff	Zufuhr Md V1	Zufuhr Md V3	**D-A-CH Referenzwerte	p-Wert (Wilcoxon-Test)
Vitamin A (µg-Äquivalent/d)	1522.42	1114.35	700.0	0,273
Vitamin E (mg-Äquivalent/d)	9.94	11.48	12.0	0,068
Vitamin B1 (mg/d)	1.25	1.25	1.0	1,000
Vitamin B2 (mg/d)	0.99	1.25	1.1	0,068
Vitamin B6 (mg/d)	1.32	1.27	1.4	0,465
Folat (µg-Äquivalent/d)	174.11	209.4	300.0	0,144
Vitamin C (mg/d)	105.68	114.14	95.0	1,000
Natrium (mg/d)	3688.24	3439.99	1500.0	0,068
Kalium (mg/d)	2254.16	2315.02	4000.0	0,715
Kalzium (mg/d)	554.25	724.04	1000.0	0,144
Magnesium (mg/d)	204.5	241.96	300.0	0,144
Phosphor (mg/d)	1004.15	1095.66	550.0	0,715
Eisen (mg/d)	9.17	8.9	16.0	0,715
Zink (mg/d)	9.42	9.7	7.0	0,465

Tabelle XVII: Mikronährstoffverteilung Visit 1 und 3 im Vergleich zu D-A-CH-Referenzwerten

** (Deutsche Gesellschaft für Ernährung & Österreichische Gesellschaft für Ernährung, 2024)

(Abkürzung: Md = Median)

Anmerkung: * $p < 0,05$

7.5 Exploratorische Parameter

7.5.1 Laborparameter

Hinsichtlich der Laborparameter war zunächst festzuhalten, dass die Fallzahl lediglich vier Patient:innen umfasste, da für eine Patientin kein Blutbefund zu Visit 3 vorlag.

Bei den Laborparametern ($n=4$) ließ sich zwischen Visit 1 und Visit 3 keine signifikante Veränderung feststellen (Tabelle XVIII). Lediglich die Parameter CRP ($p = 0,068$) und Albumin ($p = 0,068$) lagen nahe an der Signifikanzgrenze ($p < 0,05$). Hierbei war aber zu beachten, dass das CRP den Albuminstatus beeinflusst, wodurch Schwankungen im Albuminwert zwischen den beiden Messzeitpunkten nicht eindeutig zu bewerten waren.

Die Leberwerte (ALAT, Gamma-GT und alkalische Phosphatase) und der Lipidstatus (HDL-C, LDL-C, Triglyceride) zeigten alle keine signifikanten Veränderungen zwischen Visit 1 und Visit 3. Dies wurde durch die hohen p -Werte (alle $> 0,05$) im Wilcoxon-Test belegt (siehe Tabelle XVIII). Die geringen Änderungen in den Medianwerten deuteten darauf hin, dass sich die Leber- und Lipidwerte zwischen den beiden Zeitpunkten stabil verhalten haben und keine statistisch bedeutsamen Schwankungen aufwiesen. Laborparameter mit einer Fallzahl von weniger als vier wurden für beide Visits inferenzstatistisch nicht ausgewertet, da eine Analyse unter diesen Voraussetzungen als methodisch nicht valide einzustufen war und zu Fehlinterpretationen hätte führen können. Zudem konnte es bei dieser geringen Fallzahl ($n<4$) zu Verzerrungen des Medians kommen, wodurch dessen Aussagekraft erheblich hätte gemindert werden können. Infolgedessen wurde auf eine detaillierte Betrachtung der Medianveränderungen dieser Laborwerte verzichtet. Aufgrund einer Fallzahl von weniger als drei wurden die Parameter Vitamin B12, Folsäure und Parathormon nicht berücksichtigt.

Veränderung der Laborparameter (Md) zwischen V1 und V3

	n=	Md V1	n=	Md V3	p-Wert (Wilcoxon-Test)
Hb [g/dL]	4	13,6	4	13,7	0,141
CRP [mg/L]	4	15,7	4	8,6	0,068
Ca [mmol/L]	4	2,3	4	2,3	0,581
GFR [mL/min/1,7m ²]	4	79,5	3	91,9	--
Harnsäure [mg/dL]	4	5,5	4	5,5	0,257
ALAT [U/L]	4	25,0	4	23,5	0,465
Gamma-GT [U/L]	4	17,5	4	27,5	0,465
AP [U/L]	4	76,0	4	73,0	0,109
Eisen [µg/dL]	4	82,5	4	81,0	0,715
Ferritin [µg/L]	4	119,0	4	104,5	0,273
Glucose [mg/dL]	4	92,0	4	87,0	0,465
HbA1c [%]	4	5,5	3	5,3	--
HbA1c IFCC [mmol/mol]	4	36,0	3	34,0	--
TC [mg/dL]	4	169,0	4	160,0	1,000
HDL-C [mg/dL]	4	54,5	4	56,5	0,715
LDL-C [mg/dL]	4	70,5	4	87,5	0,715
TG [mg/dL]	4	113,0	4	108,5	0,465
Lipoprotein (a) [nmol/L]	4	79,7	3	30,9	--
Totalprotein [g/L]	4	77,0	4	72,5	0,102
Albumin [g/L]	4	42,95	4	39,9	0,068
Vit D3, 25-Hydrox. [nmol/L]	3	81,5	3	80,81	--
TSH [µU/mL]	4	2,7	3	2,6	--
Freies T4 [ng/dL]	4	1,1	4	1,1	0,109
Freies T3 [pg/mL]	4	3,0	3	2,7	--

Tabelle XVIII: Laborwerte Md V1, Md V3, p-Werte (nach Wilcoxon-Test)

(Abkürzungen: Md = Median, Hb = Hämoglobin, CRP = C-reaktives Protein, Ca = Calcium, GFR = Glomeruläre Filtrationsrate, ALAT = Alanin-Aminotransferase, Gamma-GT = Gamma-Glutamyltransferase, AP = Alkalische Phosphatase, HbA1c = Glykiertes Hämoglobin A1c, HbA1c IFCC = Glykiertes Hämoglobin A1c (IFCC-standardisiert), TC = Total Cholesterol, HDL-C = High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL-C = Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, TG = Triglyceride, Vitamin D3, 25-Hydrox. = Vitamin D3, 25-Hydroxycholecalciferol, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon, Freies T4 = Freies Thyroxin, Freies T3 = Freies Trijodthyronin)

Achtete man allgemein auf die Mediane der Laborwerte der Stichprobe (n=5) bei Visit 1, so ließ sich erkennen, dass Blutzuckerstatus, Lipidwerte, Leberwerte, Nierenwerte und Schilddrüsenwerte im Referenzbereich lagen. Eine Ausnahme bildeten das leicht erhöhte CRP (Md 6,6 mg/L), das verminderte HDL-Cholesterin (Md 54 mg/dL), das erhöhte Lipoprotein (Md 79,7 nmol/L) und der leicht erniedrigte Vitamin-D-Spiegel (Md 67,4 nmol/L) (siehe Tabelle XIX).

Vergleich Laborparameter (Md V1) und Referenzwerte

	<i>n</i> =	<i>Md V1</i>	<i>Referenzwerte</i>
<i>Hb [g/dL]</i>	5	14,3	12,0-15,4
<i>CRP [mg/L]</i>	5	6,6	<5,0
<i>Ca [mmol/L]</i>	5	2,3	2,15-2,50
<i>GFR [mL/min/1,7m²]</i>	5	86,0	>90
<i>Harnsäure [mg/dL]</i>	5	5,1	2,4-5,7
<i>ALAT [U/L]</i>	5	28,0	10-35
<i>Gamma-GT [U/L]</i>	5	23,0	<40
<i>AP [U/L]</i>	5	78,0	35-104
<i>Eisen [µg/dL]</i>	5	91,0	33-193
<i>Ferritin [µg/L]</i>	5	134,0	15-150
<i>Glucose [mg/dL]</i>	5	98,0	74-106
<i>HbA1c [%]</i>	5	5,3	4-5,7
<i>HbA1c IFCC [mmol/mol]</i>	5	34,0	20-39
<i>TC [mg/dL]</i>	5	162,0	<200
<i>HDL-C [mg/dL]</i>	5	54,0	>65
<i>LDL-C [mg/dL]</i>	5	73,0	<116 (bei niedrigen Risiko)
<i>TG [mg/dL]</i>	5	107,0	<150
<i>Lipoprotein (a) [nmol/L]</i>	4	79,7	<75
<i>Totalprotein [g/L]</i>	5	76,0	64-83
<i>Albumin [g/L]</i>	5	41,7	35,0-52,0
<i>PTH [pg/mL]</i>	5	30,2	15,0-65,0
<i>Vit B12 [pg/mL]</i>	5	443,9	197,0-771,0
<i>Vit D3, 25-Hydrox. [nmol/L]</i>	4	67,4	>75,00
<i>TSH [µU/mL]</i>	5	2,81	0,200-3,700
<i>Freies T4 [ng/dL]</i>	5	1,14	0,90-1,70
<i>Freies T3 [pg/mL]</i>	5	3,02	2,00-4,50

Tabelle XIX: Vergleich Laborparameter (Md V1) und Referenzwerte

(Abkürzungen: Md = Median, Hb = Hämoglobin, CRP = C-reaktives Protein, Ca = Calcium, GFR = Glomeruläre Filtrationsrate, ALAT = Alanin-Aminotransferase, Gamma-GT = Gamma-Glutamyltransferase, AP = Alkalische Phosphatase, HbA1c = Glykiertes Hämoglobin A1c, HbA1c IFCC = Glykiertes Hämoglobin A1c (IFCC-standardisiert), TC = Total Cholesterol, HDL-C = High-Density-Lipoprotein-Cholesterin, LDL-C = Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin, TG = Triglyceride, PTH = Parathormon, Vit B12 = Vitamin B12, Vitamin D3, 25-Hydrox. = Vitamin D3, 25-Hydroxycholecalciferol, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon, Freies T4 = Freies Thyroxin, Freies T3 = Freies Trijodthyronin)

7.5.2 Anamnesebogen

Die Häufigkeiten der Antworten auf die Fragen im Anamnesebogen bei Visit 3 „Was hast du bis jetzt an deinem Ernährungsverhalten geändert?“ und „Was sind deine weiteren Ziele?“ wurden mithilfe eines Balkendiagramms visualisiert.

Das Balkendiagramm (Abbildung IX) zeigte, dass die Reduktion von zuckerhaltigen Lebensmitteln und Getränken mit 33,3 % die am häufigsten genannte Antwort darstellte.

Die Kategorien gesündere Lebensmittelauswahl und Zubereitung sowie mehr Ernährungsbewusstsein und Flüssigkeitszufuhr wurden jeweils von 25 % der Patient:innen genannt. Hier wurde die Bedeutung eines bewussteren Umgangs mit der Auswahl und der Zubereitung von Lebensmitteln sowie einer ausreichenden Flüssigkeitszufuhr hervorgehoben. Die Antwort Verbesserung der Essgewohnheiten und der Portionsgröße wurde hingegen nur von 16,7 % der Patient:innen als relevant eingestuft. Aufgrund der geringen Anzahl von Antworten waren die Ergebnisse nicht statistisch signifikant und daher nicht repräsentativ.

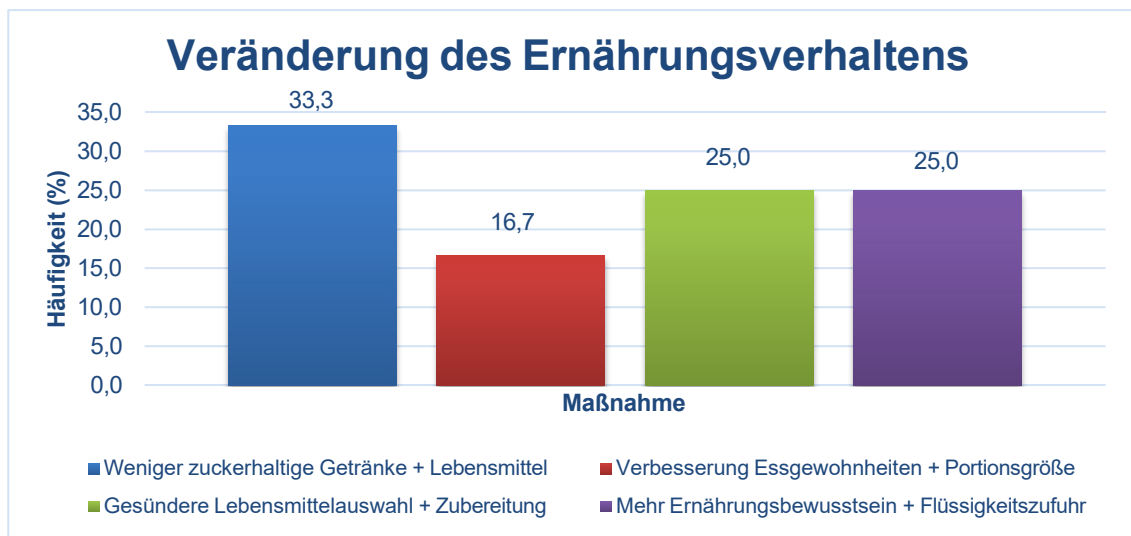


Abbildung IX: Veränderung des Ernährungsverhalten

Das Balkendiagramm (Abbildung X) veranschaulicht, dass das Gewichtsmanagement mit 33,3 % der Antworten das häufigste Ziel der Patient:innen war, gefolgt von sportlicher Aktivität und Bewegung mit 25 %. Diese beiden Ziele standen im Vordergrund und zeigten ein starkes Interesse an der Kontrolle des Körpergewichts und der Steigerung der Fitness. Aussehen mit 8,3 % und Erweiterung des Wissens mit 8,3 % spielten hingegen eine untergeordnete Rolle. Dennoch verdeutlichten diese Werte, dass sowohl optische Verbesserungen als auch fundierte Entscheidungen von Bedeutung waren. Aufgrund der geringen Anzahl von Antworten waren die Ergebnisse nicht statistisch signifikant und daher nicht repräsentativ.



Abbildung X: weitere Ziele

8 Diskussion

8.1 Primäre Fragestellung

Die Analyse der Gewichtsabnahme zwischen den drei Messzeitpunkten ergab keinen signifikanten Unterschied (p -Wert = 0,247), sodass die Nullhypothese beibehalten wurde. Die Faktoren, die zum Ausbleiben einer signifikanten Gewichtsreduktion hätten beitragen können, wurden im Folgenden beschrieben.

Stichprobengröße: Zunächst war festzuhalten, dass es sich im Rahmen der vorliegenden Analyse um eine seltene Patient:innengruppe handelte, was die Rekrutierung zu einer Herausforderung machte. Die kleine Stichprobengröße erschwerte eine signifikante Aussage über die Effektivität der Intervention im Hinblick auf die Gewichtsabnahme und begrenzte das statistische Potenzial der Analyse. Die BIA-Messungen zur Erhebung der Körperzusammensetzung bei der gesamten Stichprobe ($n=5$) waren für alle drei Messzeitpunkte konsistent und vollständig durchführbar und hatten somit eine stabile Datengrundlage geschaffen.

Compliance: Ein weiterer Grund für das Ausbleiben einer wesentlichen Gewichtsreduktion könnte die mangelnde Compliance der Patient:innen gewesen sein. Die Umsetzung von Ernährungsinformationen stellte für die genannte Zielgruppe aufgrund der intellektuellen Beeinträchtigung, bedingt durch die Trisomie 21, oft eine Herausforderung dar (Dierssen et al., 2020). Dies könnte nicht nur die Ernährungsvorgaben betroffen haben, sondern auch die Empfehlungen zur Steigerung der körperlichen Aktivität sowie zur psychischen Gesundheit.

Workshops und Materialien: Personen mit Down-Syndrom brauchen aufgrund ihrer kognitiven Beeinträchtigung spezifisch angepasste Methoden der Wissensvermittlung (Curtin et al., 2013). In der durchgeführten Intervention wurden die Informationsmaterialien und Schulungsinhalte der Ernährungs- und Kochworkshops auf einem einfachen sprachlichen Niveau und bildgestützt aufgebaut.

Dabei fand die Ernährungspyramide des Bundesministeriums für Ernährung (BZfE) Anwendung, die durch Ampelfarben, Handmaß und bekannte Lebensmittelgruppen, ein leicht verständliches Instrument in der Ernährungsbildung darstellt. Dieses Modell ist auch für Personen mit eingeschränkten Sprachkompetenzen geeignet und stellt daher ein wertvolles Instrument in der Ernährungsbildung für diverse Zielgruppen dar (Munser-Kiefer & Trautner, 2022). Für künftige Interventionen mit dieser Patient:innengruppe

empfiehlt sich jedoch, die Infoblätter in leichter Sprache (Gross, 2023) zu gestalten, ergänzt durch themenspezifische Materialien, die die einzelnen Ebenen der Ernährungspyramide detaillierter darstellen.

Hier könnte beispielsweise das erstmals 2019 veröffentlichte Infoblatt „10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) in leichter Sprache“ (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE), 2019) zur Anwendung kommen. Seit Herbst 2017 wurden einige dieser Verbesserungsvorschläge bereits in nachfolgenden Ernährungsworkshops an der Klinik Landstraße umgesetzt. Zusätzlich könnte eine Erhöhung der Anzahl der Ernährungsworkshops von acht auf zehn hilfreich sein, um die theoretischen Inhalte in kleineren Abschnitten zu vermitteln und das Gelernte festzuhalten.

Bewegung: Obwohl Gewichtsveränderungen bei den Patient:innen beobachtet wurden, blieb die Fettmasse über die Messzeitpunkte hinweg stabil und der Physical Activity Level zeigte keine Abweichungen. Dies ließ die Vermutung zu, dass die Art und Intensität der durchgeführten Bewegung möglicherweise nicht ausreichend gewesen waren, um eine signifikante Gewichtsreduktion zu bewirken.

Angesichts der hohen Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Personen mit Down-Syndrom (wie im Kapitel 2.7.6 beschrieben) und der bekannten metabolischen Besonderheiten dieser Gruppe, zu denen beispielsweise eine reduzierte Muskelmasse und ein langsamer Stoffwechsel zählen (Capone et al., 2018), könnte eine stärker strukturierte und individualisierte Bewegungskomponente hilfreich sein, um deutliche Effekte zu beobachten. Bei diesem Interventionsprogramm wurde lediglich der PAL erhoben, ohne die Art der Bewegungseinheiten, also Muskelaufbau- versus Ausdauertraining, genau zu dokumentieren. Die wissenschaftliche Literatur zum Thema körperliche Aktivität und Down-Syndrom ist jedoch limitiert, vor allem hinsichtlich der optimalen Intensität und Häufigkeit der körperlichen Bewegung.

Montalva-Valenzuela et al. empfehlen für Menschen mit Down-Syndrom zwei bis drei Trainingseinheiten pro Woche mit einer Minstdauer von 30 Minuten über einen Zeitraum von mindestens sechs Wochen, um nachweislich einen positiven Effekt auf die körperliche Verfassung dieser Personengruppe zu erzielen (Montalva-Valenzuela et al., 2024). Zudem zeigen Erwachsene mit Down-Syndrom eine niedrigere kardiorespiratorische Reaktion auf körperliche Belastung (Oviedo et al., 2022), was bei der Gestaltung der Bewegungsinterventionen berücksichtigt werden sollte. Auch angeborene Herzerkrankungen und die variierenden Grade der geistigen Beeinträchtigung in dieser Population können das Erlernen und Ausführen von Übungen erschweren und sollten in der Bewegungstherapie miteingeschlossen werden (Montalva-Valenzuela et al., 2024).

8.2 Sekundäre Fragestellung

8.2.1 BMI

Die Auswertung der BMI-Werte unter Einbezug der S3-Leitlinie von 2014 (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014) (vergleiche Kapitel 4.1) zeigte, dass eine Patientin mit einem BMI unter 35 kg/m² die empfohlene Gewichtsreduktion von über 5 % des Ausgangsgewichts innerhalb von 6 bis 12 Monaten erzielen konnte. Die beiden Patientinnen mit einem BMI über 35 kg/m² konnten die empfohlene Reduktion von 10 % im gleichen Zeitraum nicht erreichen. Dies warf die Frage auf, inwiefern die BMI-Kriterien bei Personen mit Down-Syndrom anwendbar sind, da diese Population in der Regel eine geringere Körpergröße aufweist, was zu höheren BMI-Werten führt.

In diesem Zusammenhang wurde ein Vergleich mit der asiatischen Bevölkerungsgruppe in Betracht gezogen, da diese ebenfalls häufig eine geringere durchschnittliche Körpergröße aufweist. Eine Expert:innengruppe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) analysierte, ob die BMI-Klassifikationen für die asiatische Bevölkerung aufgrund ihrer Körpergröße angepasst werden sollten. Sie kamen aber zu der Erkenntnis, dass der BMI eine starke Korrelation mit dem Körperfettanteil aufweist und weitgehend unabhängig von der Körpergröße ist. Somit ist eine unverzerrte Vergleichbarkeit des BMI zwischen Populationen unterschiedlicher durchschnittlicher Körpergrößen möglich. Die Expert:innen verdeutlichten aber auch, dass der BMI lediglich das Gewicht in Relation zur Körpergröße darstellt. Die genaue Bestimmung der Körperzusammensetzung sollte mithilfe verschiedener in-vivo-Techniken erfolgen, wie etwa der doppelt indirekten Methode der Bioimpedanzanalyse (WHO expert consultation et al., 2004), die ebenfalls in der vorliegenden Stichprobe zum Einsatz kam (siehe Kapitel 8.2.2).

Die neue S3-Leitlinie von Oktober 2024 definiert einen klinisch signifikanten relativen Gewichtsverlust (RWL) bei Adipositas dahingehend, dass eine mindestens 5%-ige Gewichtsreduktion gegenüber dem Ausgangsgewicht vorliegt (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024). Im Gegensatz zur Leitlinie von 2014 (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2014) wird hierbei nicht mehr nach Adipositasgrad differenziert. Nach der aktuellen Leitlinie hätten 3 von 5 Patient:innen (Stichprobe n= 5) eine signifikante Gewichtsreduktion von mindestens 5 % erreicht. Allerdings konnte der laut Leitlinie assoziierte positive Effekt auf kardiometabolische Risikofaktoren wie das Lipidprofil (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024) nicht beobachtet werden. Diese Diskrepanz war vermutlich, wie im Verlauf der Arbeit bereits mehrfach thematisiert wurde, auf die geringe Stichprobengröße zurückzuführen.

Grundsätzlich war festzuhalten, dass die regelmäßige Erhebung des BMI und RLW wichtig zur Einschätzung des Therapieerfolgs, zur Früherkennung eines Rezidivs sowie zur Förderung der Compliance ist (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024).

8.2.2 Körperzusammensetzung

Die statistische Auswertung der Körperzusammensetzung mittels Friedmann-Test zeigte keine signifikanten Unterschiede, alle p-Werte lagen $> 0,05$. Dennoch deutete die deskriptive Analyse auf tendenzielle Veränderungen der Körperzusammensetzung hin, insbesondere in Bezug auf die FM, FFM, das viszerale Fett, den Phasenwinkel und das TBW.

Die FM blieb über die drei Visits stabil ($p = 0,247$). Eine mögliche Erklärung hierfür war, dass eine Patientin während der gesamten Intervention eine Gewichtszunahme von 6,7 kg verzeichnete, während alle anderen Patient:innen ($n=4$) Gewicht verloren. Die Analyse der geschlechtsspezifischen Unterschiede in FM und FFM (Tabelle XIV) bei Visit 1 zeigte bei weiblichen Patientinnen eine Fettmasse von Md 43,70 %, während der männliche Patient eine FM von 29,8 % aufwies. Diese Beobachtung stützte die Aussage von Dierssen et al., dass Frauen mit Down-Syndrom einen höheren Körperfettanteil aufweisen als Männer (Dierssen et al., 2020). Im Vergleich zu den Referenzwerten für 20- bis 30-Jährige (Männer: 8 bis 19 %, Frauen: 21 bis 32 %) lag die Fettmasse der gesamten Stichprobe weit über dem empfohlenen Bereich (Gallagher et al., 2000). Die FFM der Stichprobe zeigte eine tendenzielle Zunahme von V1 auf V2 und fiel bis V3 leicht ab ($p = 0,074$). Die initiale Zunahme der FFM ließ sich durch die Gewichtszunahme zweier Patient:innen und die damit einhergehenden Erhöhung des TBW erklären (Norman et al., 2012). Angesichts der Bedeutung der fettfreien Masse für die funktionelle Gesundheit sollte eine regelmäßige Bewertung der Muskelmasse bei Personen mit Down-Syndrom erfolgen, da diese Population eine erhöhte Prävalenz vorzeitiger Sarkopenie aufweist, die mit reduzierter Muskelkraft einhergeht (Coelho-Junior et al., 2019). Wie bereits in Kapitel 2.7.8 dargelegt wurde, erreichen schätzungsweise weniger als zehn Prozent der Menschen mit Down-Syndrom die empfohlenen Mindestwerte für körperliche Aktivität (Montalva-Valenzuela et al., 2024), was das Risiko für Muskelabbau und Funktionsverlust weiter erhöht. Zukünftige Studien sind erforderlich, um zu evaluieren, ob etablierte Interventionen, wie körperliche Aktivität oder optimierte Ernährungsstrategien, die Sarkopenie bei Personen mit Down-Syndrom positiv beeinflussen können (Coelho-Junior et al., 2019). In diesem Zusammenhang zeigte die vorliegende Untersuchung, dass der PAL zwischen Visit 1 und Visit 3 stabil blieb und somit keine relevanten Veränderungen der körperlichen Aktivität während des Untersuchungszeitraums aufwies. Dies

verdeutlichte die Notwendigkeit, den Fokus zukünftiger Interventionen verstärkt auf die Förderung der körperlichen Aktivität zu legen.

Die tendenzielle Reduktion des viszeralen Fetts von V2 auf V3 ($p = 0,196$) war positiv zu bewerten, da viszerales Fett einen wesentlichen Risikofaktor für die Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen darstellt (Itariu, 2023). Innerhalb der Subgruppe mit einer Gewichtsreduktion von über 5 % (Tabelle XV) zeigte sich der Effekt auf das viszerale Fett noch deutlicher. Für eine stärkere Aussagekraft und statistische Belastbarkeit dieser Resultate wäre eine größere Stichprobe von erheblicher Bedeutung gewesen.

In der Analyse der Stichprobe zeigte sich außerdem, dass der Phasenwinkel mit Medianwerten von 4,8 bis 4,6 Grad unter den Referenzwerten von 5 bis 7 Grad lag. Der Phasenwinkel dient als wertvoller Indikator für die Zellgesundheit und den Ernährungszustand, insbesondere zur Beurteilung der Muskelmasse und des Gesamtkörperproteins. Mit zunehmendem Alter nimmt der Phasenwinkel tendenziell ab und Männer weisen aufgrund ihrer durchschnittlich höheren Muskelmasse typischerweise höhere Phasenwinkel auf als Frauen (Norman et al., 2012). Dies wurde auch in der vorliegenden Stichprobe ersichtlich.

Mit zunehmendem BMI steigt der Phasenwinkel in der Regel an, allerdings nur bei BMI-Werten unter 30 kg/m^2 . Bei stark adipösen Personen mit einem BMI über 40 kg/m^2 hingegen wird eine umgekehrte Korrelation beobachtet. Diese Beobachtung lässt sich auf eine höhere Gewebshydratation zurückführen (Norman et al., 2012). Dieser Zusammenhang könnte die niedrigen Phasenwinkelwerte der untersuchten Patient:innen mit höheren BMI beeinflusst haben. Die stabilen Phasenwinkelwerte ($p = 0,949$) ließen den Schluss zu, dass die muskuläre Integrität und funktionelle Gesundheit der Patient:innen während der Intervention erhalten blieb.

8.2.3 Ernährungsverhalten

Zur Minimierung potenzieller Verzerrungen in der Datenauswertung wurden die Ernährungsprotokolle der Patient:innen auf Underreporting überprüft. Ein Patient wurde aufgrund eines festgestellten Underreportings ausgeschlossen, während die Cut-off-Werte der übrigen Stichprobe ($n=4$) im plausiblen Bereich lagen.

Die durchgeführte Analyse des Ernährungsverhaltens hinsichtlich Makro- und Mikronährstoffe sowie der Energiezufuhr zeigte keine signifikanten Veränderungen zwischen Visit 1 und Visit 3. Dennoch ließen sich in der deskriptiven Analyse relevante

Tendenzen erkennen, die wichtige Erkenntnisse für ernährungswissenschaftliche Interventionen liefern könnten.

Die Energiezufuhr nahm insgesamt ab, während sich die Fett- und Kohlenhydrataufnahme moderat in Richtung der D-A-CH-Referenzwerte verschob. Trotz dieser Annäherung blieb die Fettzufuhr weit über den empfohlenen Höchstwert, während die Kohlenhydrataufnahme weiterhin unter dem Mindestwert lag. Die Eiweißzufuhr überschritt den empfohlenen Bereich, was zur Erhaltung der Muskelmasse während der Gewichtsabnahme beigetragen haben könnte. Die Ballaststoffaufnahme stieg leicht an, blieb jedoch weiterhin deutlich unter den Referenzwerten, was auf Optimierungspotential in der Kohlenhydratqualität hinwies.

Die Resultate ließen auf eine bewusste Anpassung der Ernährung in Richtung einer verbesserten Nährstoffversorgung schließen. Dennoch sind weitere Optimierungen erforderlich, insbesondere hinsichtlich der Reduktion der Fett- und Natriumzufuhr sowie der Erhöhung der Kohlenhydrat- und Ballaststoffaufnahme. Eine gezielte Verbesserung der Zufuhr von Folsäure, Eisen, Kalzium und Kalium sollte angestrebt werden. Besonders die niedrige Kalziumaufnahme stellt ein potenzielles Risiko für die Knochengesundheit dar (Whooten et al., 2018) und sollte daher verstärkt in den Fokus zukünftiger ernährungsphysiologischer Maßnahmen rücken (siehe Kapitel 2.7.8).

Zusammenfassend ließ sich ein zunehmendes Bewusstsein für eine ausgewogenere Ernährung feststellen. Obwohl die Validität der Ergebnisse aufgrund der geringen Stichprobengröße eingeschränkt war, ließ sich eine positive Entwicklung erkennen. Dennoch bestehen weiterhin Optimierungspotenziale, insbesondere in Bezug auf die Annäherung an die empfohlene Makronährstoffverteilung sowie einer adäquaten Zufuhr von Ballaststoffen und Kalzium, um die ernährungsphysiologische Qualität gezielt zu verbessern.

Ein möglicher Ansatz zur präziseren Erfassung der Ernährungsgewohnheiten und zur Identifikation weiterer Optimierungspotenziale liegt in der Verbesserung der Datenerhebung. Ein bildgestütztes Protokollierungssystem, wie das Fotografieren von Mahlzeiten über mehrere Tage, könnte die Datengenauigkeit erhöhen.

Mehrere Studien mit Kindern wie auch Erwachsenen bestätigen die Zuverlässigkeit und Gültigkeit der Digitalfotografie als Protokollierungs-Tool (Martin et al., 2007; Williamson et al., 2004). Eine Erfassung über mindestens drei Tage ist erforderlich, um Schwankungen in der Nahrungsaufnahme zu vermeiden und repräsentative Ergebnisse zu erhalten (Martin et al., 2007). Der Einsatz dieser Methode könnte zukünftig Underreporting für

Menschen mit Down-Syndrom reduzieren und die Qualität ernährungsrelevanter Daten verbessern.

Für künftige Ernährungsworkshops wäre die Verwendung der aktuellen Ernährungspyramide des Bundesministeriums für Ernährung, basierend auf den aktuellen DGE-Empfehlungen, sinnvoll. Die überarbeitete Pyramide empfiehlt nicht nur eine ausreichende Nährstoffzufuhr, sondern berücksichtigt die Prävention ernährungsbedingter Krankheiten und erstmalig auch Umweltaspekte. Die Anpassungen umfassen die Empfehlung von fünf Portionen Obst und Gemüse ohne eine spezifische Mengenaufteilung, was eine größere Flexibilität in der Lebensmittelauswahl erlaubt. Eine Reduktion der Zufuhr von Milchprodukten auf zwei Portionen wird angeraten, während die Aufnahme von Hülsenfrüchten als zusätzliche pflanzliche Eiweißquelle neben Fleisch, Wurst, Fisch und Ei hinzukommt. Bei den Ölen und Fetten wird eine „mäßig, regelmäßige und bewusste Auswahl“ statt „sparsamer Genuss“ empfohlen. Nüsse erhielten einen eigenen Baustein als Quelle gesunder Fette. Diese Anpassungen unterstützen eine ausgewogene Ernährung, die Gesundheits- und erstmalig auch Umweltaspekte integriert (Bundeszentrum für Ernährung (BZfE), 2024). Zusätzlich könnten die neuen Infoblätter der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) in leichter Sprache (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., 2024) eine hilfreiche Ressource in Ernährungsworkshops für Personen mit Down-Syndrom darstellen. Diese Hilfsmaterialien könnten eine einfache und verständliche Aufbereitung von Inhalten für die Vermittlung von Ernährungswissen verbessern und somit zur Stärkung des Empowerments dieser Bevölkerungsgruppe beitragen.

Zur Veränderung im Ernährungsverhalten könnten auch zusätzliche Ernährungsschulungen der Erziehungsberechtigten beziehungsweise der Bezugsbetreuer:innen der jeweiligen Einrichtungen von entscheidender Bedeutung sein. Diese Personengruppen stellen eine wichtige Rolle im Alltag und bei den Ernährungsgewohnheiten der betreuten Personen dar.

Die aktuelle S3-Leitlinie zur Prävention und Therapie von Adipositas betont, dass jede Verhaltensänderung effektiver ist, wenn Angehörige, Freund:innen und andere Bezugspersonen aktiv in die Interventionen eingebunden werden (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024).

8.3 Exploratorische Parameter

8.3.1 Laborparameter

Eine umfassende statistische Analyse aller relevanten Laborparameter war nicht durchführbar, weil für einige Patient:innen zu bestimmten Messzeitpunkten (Visit 1 oder Visit 3) nicht alle geforderten Parameter vorlagen. Die fehlenden Werte beschränkten die Möglichkeiten eines umfassenden statistischen Vergleichs, wodurch die Aussagekraft der Ergebnisse erheblich beeinträchtigt wurde.

Die deskriptive Analyse der Laborparameter bei Visit 1 zeigte, dass die Mehrzahl der Werte, darunter Blutzuckerstatus, Lipidprofil, Leber-, Nieren- und Schilddrüsenparameter innerhalb der Referenzbereiche lagen. Für eine differenziertere Interpretation dieser Ergebnisse wurden die in Kapitel 7.2 dokumentierten Vorerkrankungen und Diagnosen der Patient:innen sowie die Medikation (beispielsweise Schilddrüsenpräparate, Eisen- und Vitamin-D-Supplemente) berücksichtigt, da diese Faktoren die Laborwerte beeinflussen hätten können.

Die vorliegenden Laborparameter wiesen auf potenzielle Gesundheitsrisiken hin. Der Medianwert des C-reaktiven Proteins (CRP) lag bei 6,6 mg/L und deutete somit auf eine leichte Erhöhung hin. Ein erhöhter CRP-Spiegel geht mit Adipositas sowie einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und Mortalität einher (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024).

Ein weiterer auffälliger Parameter war das HDL-Cholesterin (Md=54 mg/dL), das unter dem Referenzwert (> 65 mg/dL) lag. Niedriges HDL-Cholesterin und erhöhte Triglyceridwerte gelten als Indikatoren für Insulinresistenz (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., 2024). Ergänzend zeigte die Stichprobe erhöhte Lipoprotein(a)-Werte mit einem Medianwert von 79,7 nmol/L. Hohe Lp(a)-Werte sind mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen sowie kalzifizierende Aortenklappenstenosen assoziiert. Im Gegensatz zu anderen Lipoproteinen lassen sich die Lp(a)-Spiegel im Blut weder durch diätetische Maßnahmen noch durch vermehrte körperliche Aktivität signifikant beeinflussen. Die erhöhte Konzentration von Lp(a) ist zu über 90 % genetisch determiniert (Overbeck, 2022). Auffällig war, dass bei drei von fünf Patient:innen besonders hohe Lp(a)-Werte im Bereich von 131 bis 255 nmol/L gemessen wurden. Die aktuelle wissenschaftliche Datenlage zur Prävalenz von erhöhten Lp(a)-Spiegeln bei Personen mit Down-Syndrom ist limitiert, sodass keine spezifische Aussage für diese Personengruppe getroffen werden konnte.

Hervorzuheben war außerdem der leicht reduzierte Vitamin-D-Spiegel (Median= 67,4 nmol/L), der unter dem optimalen Bereich von über 75 nmol/L lag. Da Vitamin D essenziell für die Knochengesundheit ist, könnte ein Mangel das Risiko für Osteoporose erhöhen

(Whooten et al., 2018). Patient:innen mit diagnostiziertem Vitamin-D-Mangel bei Visit 1 wurde eine Vitamin-D-Substitution empfohlen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde darüber hinaus eine explorative Analyse durchgeführt, um mögliche Zusammenhänge zwischen Gewichtsverlauf und dem Lipidprofil sowie den Blutzuckerwerten zu untersuchen. Zur grafischen Darstellung der Beziehungen wurde ein Streudiagramm erstellt. Es konnten jedoch keine klaren Zusammenhänge beobachtet werden, was vermutlich auf die geringe Stichprobengröße zurückzuführen war. Eine Berechnung nach Pearson-Korrelation wurde nicht durchgeführt, da aufgrund der kleinen Stichprobe keine verlässlichen Ergebnisse zu erwarten waren. Angesichts der begrenzten Aussagekraft dieser explorativen Analyse und der Entscheidung, auf eine statistische Korrelationsberechnung zu verzichten, wurden die entsprechenden Darstellungen nicht in den Hauptteil der Masterarbeit integriert. Für künftige Untersuchungen wäre es empfehlenswert, eine größere Stichprobe zu nutzen, um mögliche Zusammenhänge zwischen diesen Variablen verlässlich analysieren und gegebenenfalls Korrelationen berechnen zu können.

8.3.2 Anamnesebogen:

Die Analyse des Anamnesebogens zeigte, dass die Patient:innen primär an der Reduktion von Zucker und Gewichtsmanagement interessiert waren, was auf ein wachsendes Ernährungsbewusstsein hinwies. Diese Präferenzen könnten durch den Einfluss von öffentlichen Gesundheitskampagnen und Ernährungsaufklärung in leichter Sprache unterstützt werden. Gleichzeitig spiegelten die priorisierten Ziele, wie sportliche Aktivität und eine bewusstere Lebensmittelauswahl, das Bedürfnis nach einer langfristigen Veränderung von Lebensgewohnheiten wider. Aspekte wie das Aussehen oder die Wissensvertiefung spielten eine untergeordnete Rolle, sodass 66,6 % der Antworten eher pragmatisch und auf direkt umsetzbare Gesundheitsziele gerichtet waren. Aufgrund der kleinen Stichprobe war die Aussagekraft der Ergebnisse begrenzt. Weitere Untersuchungen mit einer größeren Stichprobe könnten dazu beitragen, die Motive und Hürden bei der Umsetzung gesunder Lebensweisen genauer zu erfassen und auf dieser Grundlage gezieltere Empfehlungen für die Gesundheitsförderung dieser Personengruppe zu entwickeln.

8.4 Erweiterte Betrachtung ergänzender Maßnahmen

Die psychologischen Gesprächsgruppen und Bewegungsprogramme könnten zusätzlich zur Ernährungstherapie den Ernährungs- und Gesundheitszustand der Patient:innen mit Down-Syndrom positiv beeinflusst haben. Diese ergänzenden Maßnahmen könnten sowohl das physische als auch psychische Wohlbefinden verbessert und zur Motivation beigetragen haben, die Ernährungsempfehlungen langfristig umzusetzen. Zukünftige Studien sollten daher die isolierten und kombinierten Auswirkungen von psychologischer Unterstützung und Bewegungstherapie bei adipösen Patient:innen mit Down-Syndrom berücksichtigen, um ein umfassenderes Verständnis der Determinanten auf den Gesundheitszustand dieser Population zu gewinnen.

9 Limitationen

Trotz vielversprechender Ansätze bestanden methodische Limitationen, die die Aussagekraft der retrospektiven Datenerhebung einschränkten. Ziel dieser Aufzählung war, die wesentlichen Limitationen systematisch zu gliedern und kritisch zu analysieren, um deren Effekte auf die Ergebnisse nachvollziehbar zu machen.

9.1 Stichprobengröße und Stichprobenkollektiv

- Die geringe Stichprobengröße ($n=5$) stellte eine der zentralen Limitationen dar, da sie die statistische Aussagekraft der Ergebnisse stark einschränkte. Infolgedessen war die Identifizierung signifikanter Unterschiede und Korrelationen, insbesondere bei heterogenen Variablen, erschwert.
- Die Rekrutierung der Patient:innen war aufgrund der niedrigen Prävalenz der Zielgruppe (Trisomie 21) herausfordernd, was zu einem Selektionsbias geführt haben könnte.
- Es wurden keine genauen IQ-Klassifikation (Intelligenzquotient) für die Patient:innen dokumentiert, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse beeinträchtigte. Für zukünftige Studien mit einer größeren Stichprobe wären detaillierte IQ-Kriterien wie auch die Einteilung in die Kategorien "verbal", "nonverbal" und "konsistent" empfehlenswert, um die kognitiven Unterschiede innerhalb der Stichprobe besser analysieren zu können (Curtin et al., 2013).

9.2 Anamneseerhebung

- Eine detaillierte Anamnese wäre von Vorteil gewesen, um die Ausgangsbedingungen der Patient:innen besser zu verstehen und potenzielle Determinanten auf die Intervention zu analysieren.

Folgende Angaben fehlten oder wurden nicht genau dokumentiert:

- Genetische Prädisposition für Adipositas ($\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$) oder andere Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus wurde nicht bei allen Patient:innen erhoben
- Bildungsstatus der Erziehungsberechtigten
- Genaue Dosierung der Medikamente

9.3 Ernährungsverhalten

- Eine bildgestützte Protokollierung, wie das Fotografieren von Mahlzeiten, wäre eine mögliche Lösung gewesen, um die Erhebung des Ernährungsverhalten zu verbessern, wie im Kapitel 8.2.3 bereits ausführlich diskutiert.
- Keine Ernährungsschulung der Erziehungsberechtigten bzw. Betreuer:innen der Einrichtungen

9.4 Bewegungsverhalten

- Keine klare Dokumentation der durchgeführten Bewegungseinheiten (z. B. Muskelaufbau- versus Ausdauertraining) sowie der Intensität der körperlichen Aktivität auch in Hinblick auf die Bewegungsintervention in der Klinik Landstraße.

9.5 Dokumentationsmängel

- Die detaillierten BIA-Messungen der einzelnen Visits wurden lediglich im Dokumentationsprogramm des BIA-Geräts (ein Standcomputer in der Klinik Landstraße) gespeichert. Zusätzlich wurde der Verlauf der einzelnen BIA-Messungen ausgedruckt und in einem zentral zugänglichen Ordner archiviert. Aufgrund einer technischen Störung gingen jedoch Teile der BIA-Daten der Jahre 2016 bis 2017 verloren. In Folge konnten die detaillierten BIA-Messungen der einzelnen Visits einschließlich des wichtigen Parameters Taillenumfang, nicht mehr abgerufen werden. Der Taillenumfang ist notwendig für die Berechnung der Waist-to-Hip-Ratio. Beide Parameter werden in zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen thematisiert, konnten jedoch in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden. Dennoch ist zu erwähnen, dass das viszerale Fett mithilfe des Taillenumfangs vom BIA-Gerät berechnet wird. Dieser Parameter stand zur Verfügung und wurde bei der Analyse der Körperzusammensetzung berücksichtigt.

9.6 Laborparameter

- Es konnten nicht alle Laborparameter für die gesamte Stichprobe analysiert werden. Gründe dafür waren:
 - Patient:in lehnte die Blutabnahme ab
 - Nicht alle geforderten Parameter wurden trotz einheitlicher Dokumentation im Labor analysiert
 - Analyseprobleme aufgrund hämolytischer Blutproben

10 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Resultate dieser retrospektiv deskriptiven Datenauswertung deuteten darauf hin, dass eine gezielte Ernährungstherapie positive Auswirkungen auf den Ernährungszustand übergewichtiger und adipöser Patient:innen mit Down-Syndrom haben könnte. Die ergänzende Teilnahme an psychologischen Gesprächsgruppen und Bewegungsprogrammen könnte diese Effekte noch verstärkt haben, indem sie das allgemeine Wohlbefinden und die Bereitschaft zur Umsetzung der Ernährungsempfehlungen gefördert hatte. Allerdings war die Aussagekraft dieser Ergebnisse aufgrund verschiedener Faktoren wie der geringen Stichprobengröße, fehlende IQ-Klassifikationen und Underreporting im Ernährungsverhalten limitiert.

Mit steigender Lebenserwartung gewinnen Erkrankungen des mittleren und höheren Alters bei Personen mit Down-Syndrom an Bedeutung. Trotz der Anwendung bewährter medizinischer Ansätze bleibt die Evidenzlage für Personen mit Down-Syndrom häufig lückenhaft, was eine adäquate und gleichwertige medizinische Versorgung gemäß den Anforderungen der UN-Behindertenkonvention (United Nations) entgegenstand. Die Ergebnisse dieser Arbeit verdeutlichten die Notwendigkeit, die medizinische Versorgung dieser vulnerablen Population durch gezielte, strukturierte Therapieangebote und interdisziplinäre Ansätze weiter zu optimieren (Levin et al., 2023).

Zukünftige Studien sollten größere Stichproben und eine umfassende Anamnese berücksichtigen, um die statistische Validität zu erhöhen und die Einflussfaktoren auf die Therapieeffekte besser zu verstehen. Der Einsatz bildgestützter Dokumentationsmethoden sowie eine genauere Erfassung der körperlichen Aktivität könnten die Aussagekraft der Ergebnisse zusätzlich verbessern.

Weitere Forschung ist notwendig, insbesondere interventionelle Studien zur Evaluation molekular erforschter Krankheitsmechanismen wie bei der Down-Syndrom-assoziierten Demenz, um spezifische Therapien zu entwickeln. Solche Anstrengungen könnten gezieltere Empfehlungen ermöglichen, die Lebensqualität von Menschen mit Down-Syndrom nachhaltig verbessern und somit auch die Anforderungen der UN-Behindertenrechtsscharta erfüllen (Levin et al., 2023).

11 Datenschutz

Zur Anonymisierung der Daten wurde für jede(n) Patient:in eine Identifikationsnummer vergeben. In der Datenauswertung für die Masterarbeit wurden die Patient:innen ausschließlich anhand dieser Identifikationsnummern geführt. Die Namen der Patient:innen werden sicher in einem Prüfordner in der Klinik Landstraße aufbewahrt.

12 Nutzen Risiko-Evaluierung

Da es sich um eine retrospektiv, deskriptive Datenerfassung handelte, bestand für die Patient:innen kein Risiko. Sämtliche Daten stammten aus routinemäßig, dokumentierten Erhebungen der Down-Syndrom Ambulanz der Klinik Landstraße und wurden im Rahmen der üblichen klinischen Versorgung aufgezeichnet. Des Weiteren waren alle Patient:innen weiterhin in die Routineversorgung der Spezialambulanz eingebunden, weswegen eine kontinuierliche medizinische Betreuung gewährleistet wurde.

13 Anhang

13.1 Anamnesebogen

Ernährungsmedizinischer Dienst - KA Rudolfstiftung (DS-Ambulanz – Fragebogen I)

Name:

Datum:

aktuelles Gewicht: _____ kg

Größe: _____ cm

Wunschgewicht: _____ kg

Hast du einen Herzschrittmacher?

- ☐ Nein ☐ Ja

Wie oft hast du Stuhlgang?

- ☐ mehrmals täglich ☐ 1x täglich ☐ jeden zweiten Tag ☐ 1-2x pro Woche ☐ weniger

Wie schätzt du deine Stuhlkonsistenz ein?

sehr weich/flüssig | eher weich | fest | eher hart | sehr hart

Nimmst du Medikamente?

- ☐ Nein ☐ Ja, ich nehme
.....

Isst du mittags in einer Mensa/Kantine?

☐ NEIN

☐ JA

Wenn ja, dann nimm bitte einen aktuellen Speisplan von der Kantine mit.

Wie oft isst du diese Lebensmittel?

(mehrmals täglich – täglich – mehrmals pro Woche – einmal pro Woche – selten/nie)

- ☐ Käse:
- ☐ Milch:
- ☐ Joghurt:
- ☐ Fleisch:
- ☐ Fisch:
- ☐ Eier:
- ☐ Gemüse:
- ☐ Obst:
- ☐ Beilagen (Reis/Nudeln..)
- ☐ Süßes, Knabbereien
- ☐ Welche?

Wie viel trinkst du pro Tag?

- ☐ ¼ L
- ☐ ½ L
- ☐ ¾ L
- ☐ 1 L
- ☐ 1 ½ L
- ☐ 2 L
- ☐ 2 ½ L

Welche Getränke (z.B. Wasser, Fruchtsaft, Tee, Kaffee,...) trinkst du?

.....

Machst du Bewegung/Sport?

- ☐ Nein
- ☐ Ja, ich mache.....

Bitte nimm alle Befunde (Arzt,...) zum nächsten Termin mit!

Ernährungsmedizinischer Dienst - KA Rudolfstiftung (DS-Ambulanz – Fragebogen II)

Name:

Datum:

aktuelles Gewicht: _____ kg

Größe: _____ cm

Wunschgewicht: _____ kg

Wie oft hast du Stuhlgang?

- ☐ mehrmals täglich ☐ 1x täglich ☐ jeden zweiten Tag ☐ 1-2x pro Woche ☐ weniger

Wie schätzt du deine Stuhlkonsistenz ein?

sehr weich/flüssig eher weich fest eher hart sehr hart

Nimmst du Medikamente?

- ☐ Nein ☐ Ja, ich nehme
.....

Isst du mittags in einer Mensa/Kantine?

☐ NEIN

☐ JA

Wenn ja, dann nimm bitte einen aktuellen Speisplan von der Kantine mit.

Wie viel trinkst du pro Tag?

- ☐ ¼ L ☐ ½ L ☐ ¾ L ☐ 1 L ☐ 1 ½ L ☐ 2 L ☐ 2 ½ L

Welche Getränke (z.B. Wasser, Fruchtsaft, Tee, Kaffee,...) trinkst du?

.....

Machst du Bewegung/Sport?

- ☐ Nein ☐ Ja, ich mache
-
 -
 -
 -
 -
 -

Was hast du bist jetzt an deinem Ernährungsverhalten verändert.

-
-
-
-

Was sind deine weiteren Ziele?

-
-
-

13.2 Ernährungsprotokoll

Ernährungsprotokoll

Bitte schreibe 5 Tage mit, was du gegessen hast

Schreib die Mengenangaben in Haushaltsmaßen:

- Esslöffel (EL), Teelöffel (TL) – zum Beispiel: Zucker, Öl, Butter
- ¼ Liter, ½ Liter, ml, g – z. B. Getränke, Joghurt, Suppe
- Stück, Scheibe, Blatt (z. B. Brot, Wurst, Käse, ...)
- handtellergroß (z. B. Fleisch); handvoll (z. B. Beilagen wie Nudeln) ...

Diätologin Barbara Bauer
KA Rudolfstiftung

Juchgasse 23
1030 Wien

01/ 0711 65 - 91081
barbara.bauer2@wienkav.at



Datum:				
Früh				
Vormittag				
Mittag				
Nachmittag				
Abend				
Spät				
Getränke				

13.3 Arbeitsblätter Ernährungsworkshop

Wie viele Zuckerwürfel enthalten diese Getränke?

ein Glas	Zuckerwürfel		
Mineralwasser			
100 % Orangensaft			
Früchtetee/Kräutertee ohne Zucker			
Apfelsaft gespritzt			
Limonaden			
Fruchtsirup (1Teil Sirup + 6 Teile Wasser)			
Wellnessgetränke			
Limonaden light			
Orangensaft 100% (1 Teil Saft + 3 Teile Wasser)			

1L



ORANGE

1L = 4  à 250 ml

Nährwertangaben je:			
	100 ml	250 ml	(%*)
Brennwert	159 kJ / 37 kcal	398 kJ / 95 kcal	(5%)
Fett	0g	0g	(0%)
davon ges. Fettsäuren	0g	0g	(0%)
Kohlenhydrate	9,1g	23g	(9%)
davon Zucker	9,1g	23g	(26%)
Eiweiß	0g	0g	(0%)
Salz	0,00g	0,04g	(1%)

*Referenzmenge für einen durchschnittlichen Erwachsenen (8400 kJ / 2000 kcal)

Mit Genehmigung von THE LIMO SAFT COMPANY,
Limo-Saft AG, 33314 Bad Limostadt

MEHRWEGFLASCHE: PIANO ZURÜCK
Flasche nur für Getränke verwenden.

Erfrischungsgetränk mit Orangengeschmack

Zutaten: Wasser, Zucker, Orangensaft aus Orangensaftkonzentrat, Kohlensäure, Säuerungsmittel, Citronensäure, Orangenextrakt, natürliches Aroma, Antioxidationsmittel, Ascorbinsäure, Farbstoff Carotine, Stabilisator Guarkernmehl

Service Line
0800/5478413



Mindestens haltbar bis:
12/20 LGT4521472

Abbildung XI: Nährwertangaben Getränke

(aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016)

S:ihm;ili.edie Symbolc:!!!U's. ulld du e: **It** d inan aigc,ncm,
Pyramide k111r1er1SGtz.

Mit den Krlrtel1':In kannat d1Jzt1m l:IBler.ilel::

- die Rezep'IZIJtaten derromld&.oordne11,,
- Tieeli,iufstell.ir for eure s,,;Ubi::1zuber® eten 9pei%n oo el ,
- Spei5ek□ n !tlec!it-llllEm,
- dei11igerr;1::& Frulri!.ll'iic (nci:.h d H IP)•rcmi nformel) be'werile-111,
- dei11 rii m m To!lg übm-pru 1m ,iid r cu:ch planri-11.

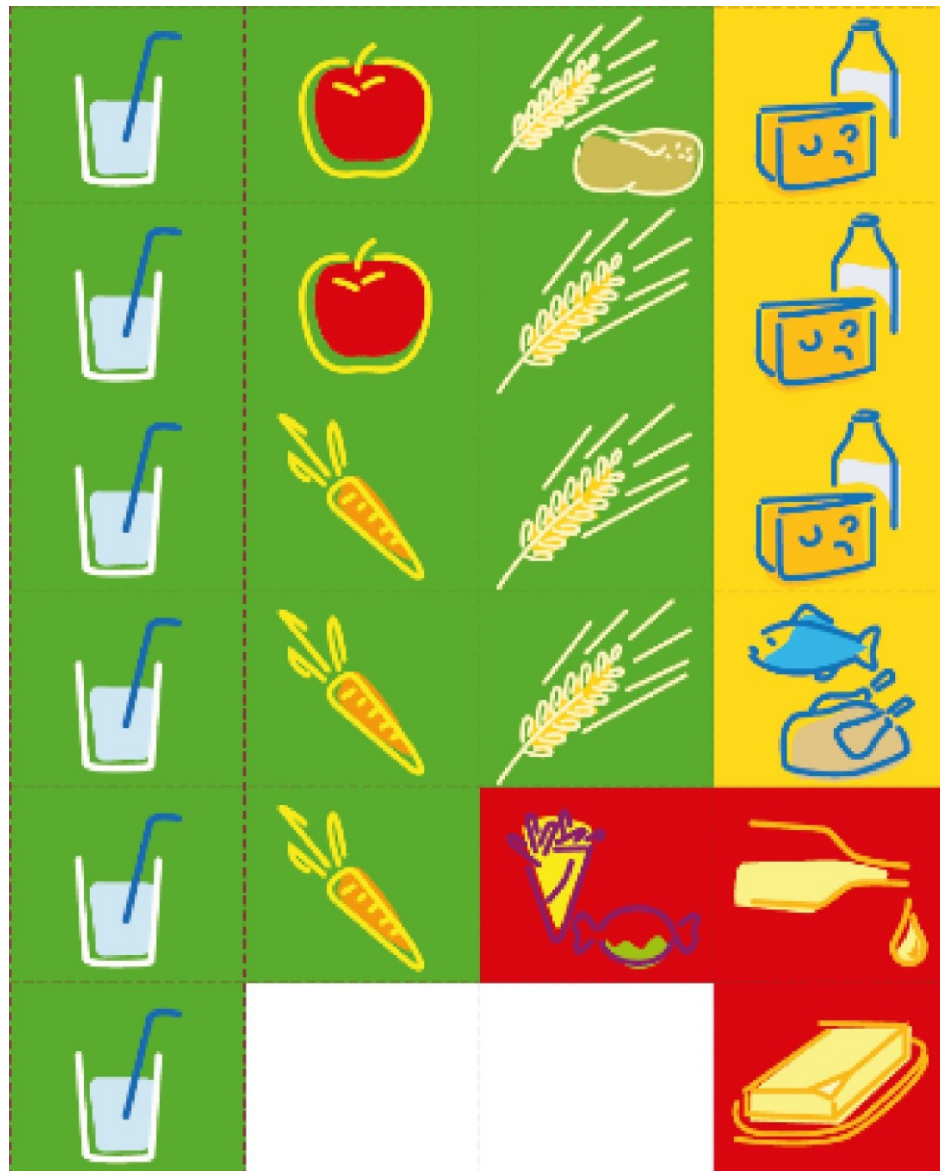


Abbildung XII: Pyramidenbausteine

(aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016)

i:i mau d'r cf Bildm cu an. Wie, raß .11 ind d!!!irM!!Pi:ir1i.:mwn'i'
Kr uze an.

Getrimle-ei



☐ .,:t;11a ,;ilciahi groEl
☐ !;riiBM
☐ "-.fr l l,r

Gemüse



tf;lgjJ!M!r:h 13 Il
a-öElcr
Q_ kloioor



,,:t;11a ,;ilciahi groEl
o_ 'QBM
Q_ kloioor

Erot



ot;11a ,;ilciahi groll
Q_a-öBcr
11 1-: .r

KaH!o.ffeIn, Rel
Nud In ...

etwa gleich groll
11 g-öElcr
Q_ kloioor

1mel"/M'ile:11produkte



Q_ ot;11a ,;ilciah. groll
Q_ III!f
r-1 1-:t.Intr

Rei!51ch, Fi:ech,
wur t, Eili!lr

Q_ MNIJ,;iteiahi groll
'=Lg-öElcr
1 Id)!In+tr

Fette und Öle



r--1 *!!!! JIHh:h 9n;,Il
1 !TC!II1r
Q_ kloir,ar

E:iclr:1s:
tfmb beirgebäeK,
Si:ißes, fett,e & 'm:ii:ks

Q_ MNIJ,;iteiah. groll
Q_F.P"ciH11r
1 kl.-,ln+tr

W! r;lr:]

© Schöffer-Poeschl Verlag

Abbildung XIII: Portionsgrößen

(aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016)

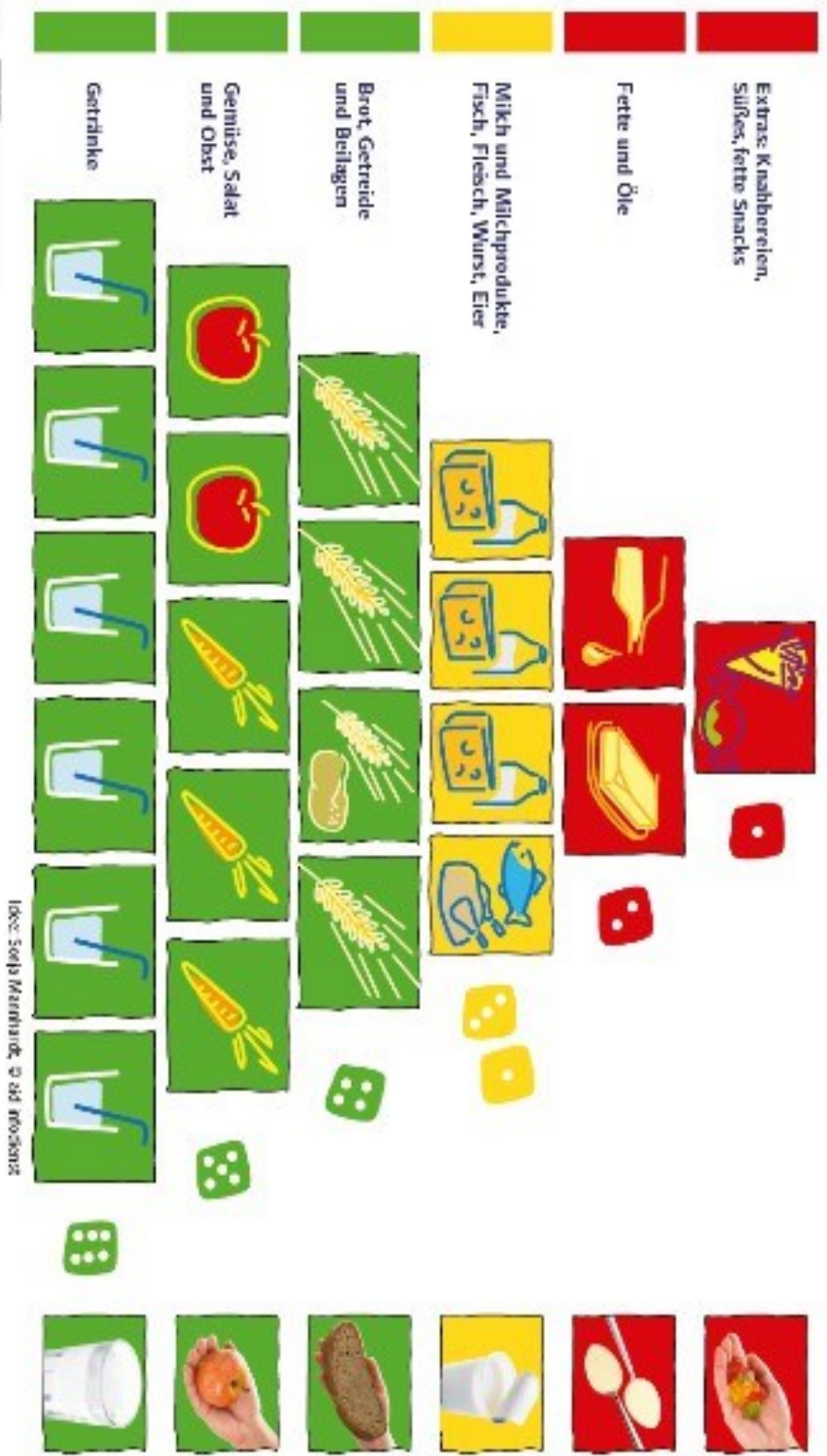


Abbildung XIV: Die aid-Ernährungspyramide

(aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016)

erfolgreich bestanden am: _____ Ort/Datum _____ Unterschrift Inhaber*in _____ Unterschrift Diätologin	Ernährungsführerschein Name: _____ Geburtsdatum: _____ Wohnadresse: _____
--	--

Genusschulung

Gemeinsame Übung: Süßes Nahrungsmittel (5 Minuten)

Jeder Patient erhält zwei Rippchen Schokolade (alternativ zwei kandierte Fruchtschnitten, zwei Stücke Würfelzucker o.ä.). Es folgt eine kurze Anleitung:

Sie haben jetzt ein süßes Nahrungsmittel vor sich. Sie wissen, dass Süßigkeit vor allem an der Zungenspitze wahrgenommen wird. Sie setzen sich entspannt in Ihren Stuhl zurück und schließen die Augen. Sie richten Ihre ganze Aufmerksamkeit auf sich und Ihren Körper. Sie atmen ruhig und regelmäßig. Sie erlauben sich einen Augenblick der Ruhe und der Entspannung. Gut. Und nun richten Sie Ihre Konzentration auf Ihren Mundraum, auf Ihre Zunge. Legen Sie nun das Stückchen Schokolade vor Ihre Lippen. Ihre Zungenspitze tastet sich zur Schokolade vor und beginnt diese zu erspüren. Sie nehmen ganz deutlich den Geschmack der Süße und des Kakaos wahr. Gut. Und nun lecken und schlecken Sie nach Herzenslust und nach allen Regeln der Kunst an allen Seiten, Ecken und Winkeln des Schokorippchens entlang. Kreuz und quer, auf und ab. - Gut: Verweilen Sie kurz, schieben Sie das Stückchen Schokolade vollständig in den Mund und essen Sie es langsam, mit Bedacht und Genuss auf.

Abbildung XV: Genusschulung Teil 1
(Koppenhöfer, 2004, S.82)

Nachbesprechung (5 Minuten)

Die Gruppenteilnehmer tragen ihre Beobachtungen in lockerer spontaner Abfolge zusammen: „Schokolade schmeckt einfach grundsätzlich gut.“ „Wenn ich sie ganz langsam esse, kommt das ganze Kakaoaroma viel deutlicher zum Ausdruck. Ich hatte auch den Eindruck, viel mehr Schokolade gegessen zu haben, als nur dieses kleine Stück.“ (Intensivierung durch Aufmerksamkeitszentrierung: Genuss geht nicht nebenbei). Oder: „Ich musste an Kindergeburtstage denken, an denen wir das Schokoladenspiel gespielt haben. Die Schokoladentafel war mit Kordel und Packpapier fest verschnürt und nur wer eine Sechse gewürfelt hatte, durfte sich mit Messer und Gabel an das Paket heranmachen. Falls man das Glück hatte, an der Reihe zu sein, wenn die blanke Schokolade vor einem lag, dann hat man versucht, so rasch wie möglich viel, viel Schokolade in den Mund zu stopfen.“ (Aktualisierung von Vorerfahrung). Oder: „Mir liegt Süßes nicht so sehr, ich stehe eher auf Essiggurken (Jedem das Seine, Genuss ist Geschmackssache).“

Abbildung XVI: Genusschulung Teil 2
(Koppenhöfer, 2004, S.83)

13.4 Rezepte

Chili con Carne

- 400 g Faschiertes (Rind od. gemischt)
- 1 roter Paprika (in Würfel geschnitten)
- 1 Dose Tomaten (gewürfelt)
- 2 EL Tomatenmark
- 1 große Zwiebel
- 2 Knoblauchzehen
- 1 Dose Kidneybohnen
- 1 Prise Chilipulver bzw. Cayennepfeffer
- ½ TL Kreuzkümmel (gemahlen)
- 1 TL Koriander (gemahlen)
- 1 TL Oregano
- 2 EL Rapsöl
- 1 TL Salz
- Vollkornbrot

Zubereitung:

- Zwiebeln würfeln, Knoblauch fein hacken und in heißem Öl anschwitzen
- Paprikawürfel, Gewürze (Kreuzkümmel, Chilipulver od. Cayennepfeffer, Koriander und Oregano) hinzufügen und kurz dünsten
- Faschiertes in Topf geben und anbraten
- Dosentomaten und Tomatenmark hinzugeben und salzen
- Bei mittlerer Hitze ca. 20 Minuten köcheln und gelegentlich umrühren
- Danach Bohnen hinzufügen und nochmals 10 Minuten köcheln
- Abschmecken und bei Bedarf noch würzen
- Mit Vollkornbrot servieren

Maissalat

- 1,5 Dosen (od. 3 kleine) Maiskörner, ca. 600 g
- 2 kl. rote Zwiebel
- ½ Bund Schnittlauch (= 2 EL in Röllchen geschnitten)
- Saft 1 Zitrone
- 250mg Joghurt fettarm
- Salz, Pfeffer

Zubereitung:

- Zwiebeln schälen und in kleine Würfel schneiden
- Mais mit Zwiebeln vermengen
- Schnittlauch schneiden und unterrühren
- Zitronensaft und Joghurt vermischen
- Mit Salz und Pfeffer abschmecken
- Über den Maissalat gießen und durchziehen lassen

Chinakohlpfanne mit Huhn, Kokos und Reis

- 400 g Hühnerbrustfilet
- Chinakohl, ca. 400 g
- 2 mittlere Karotten
- 3 Champignons
- 1 kl. Stück Chilischote (ersatzweise 1 Prise Cayennepfeffer)
- ½ Stange Lauch
- 200 ml Kokosmilch
- 100 ml Gemüsebrühe + ½ Würfel Suppenwürfel
- Salz, Pfeffer, evtl. ½ TL Cayennepfeffer
- 2 EL Rapsöl
- 300g Reis

Zubereitung:

- Reis in Wasser kochen
- Fleisch in kleine Würfel, Chinakohl in Streifen, Karotten in sehr dünne Scheiben, Champignons in dickere Scheiben, Lauch und Chilischote in feine Ringe schneiden
- Fleisch in Öl anbraten, anschließend Gemüse (ev. Cayennepfeffer) dazu geben und ca. 2 Minuten mitdünsten
- Mit Kokosmilch und Gemüsebrühe aufgießen
- mit Salz und Pfeffer abschmecken

Karottensalat mit Sesam

- 2 mittlere Karotten
- Saft 1 Zitrone
- 1 EL Olivenöl
- Salz, Pfeffer
- 3 EL Sesamsamen
- 1 Handvoll Petersilienblätter

Zubereitung:

- Karotten schälen, mit der Reibe grob raffeln. In einer Schale Karotten mit Zitronensaft, Öl, Salz und Pfeffer vermischen.
- Sesamsamen in einer Pfanne rösten und über den Salat streuen. Mit Petersilienblättern garnieren.

Linsensüppchen (für 3 Personen)

- 100 g gelbe Linsen
- 1 Zwiebel
- 1 Knoblauchzehe
- 2 EL Rapsöl
- ½ TL Kreuzkümmel, gemahlen
- ¼ frische od. getrocknete Chilischote od. Cayennepfeffer
- ½ TL Koriander gemahlen
- 1 Gemüsebrühwürfel
- 2 EL Tomatenmark
- ¾ L Wasser

Zubereitung:

- Zwiebel und Knoblauch hacken und in Öl goldgelb dünsten
- Linsen und Kreuzkümmel wenige Minuten mitbraten
- Mit ¾ L Wasser aufgießen, Cayennepfeffer, Koriander hinzufügen
- Suppe bei mittlerer Hitze ca. 15 Minuten köcheln lassen, bis Linsen gar sind
- Gemüsebrühwürfel und Tomatenmark zur Suppe geben, kurz mitkochen
- Suppe pürieren

Vollkornweckerl (Zutaten für 6 große od. 12 kleine Stück)

- 500 g Weizenvollkornmehl
- 400 ml warmes Wasser
- ½ Würfel Hefe/Germ
- 1 TL Salz

Zubereitung:

- Hefe in warmen Wasser (nicht über 38°) zerbröseln und verrühren
- Mehl und 1 TL Salz dazu geben
- Teig auf leicht bemehlter Arbeitsfläche kneten
- Teig zu einer dicken Rolle formen und in 12 gleich große Stücke teilen, Weckerl formen und auf Backblech legen.
- Ca. 25 Minuten gehen lassen (an warmen Ort)
- Backrohr auf 200°C vorheizen.
- Weckerl mit Milch bestreichen, evtl. mit Sonnenblumenkernen bestreuen und 20 Minuten backen

Pikante Wraps mit Hühnerfleisch und Guacamole

3 große Weizentortillas

- 200 g Hühnerbrustfilet
- Salz, Pfeffer
- ½ TL Paprikapulver
- ½ TL Kümmel gemahlen
- 1 EL Rapsöl
- extra für die Fülle:
- ½ Dose Mais
- ½ roter Paprika
- 3 große Salatblätter

Avocadodip (Guacamole)

- 1 Avocado (reif und weich!)
- 1 Fleischtomate
- ½ Zitrone (Saft)
- 1 Knoblauchzehe
- Salz, Cayennepfeffer
- 1 kl rote Zwiebel

Zubereitung:

- Fleischtomaten halbieren, entkernen und in kleine Würfel schneiden
Zitrone auspressen, rote Zwiebel in kleine Würfel schneiden
Zerdrückte Avocado mit Zitronensaft, gepressten Knoblauch, Zwiebel, Tomatenwürfel, Salz und Cayennepfeffer verrühren
- Paprika in Streifen schneiden
- Hühnerfleisch in Würfel schneiden; Fleisch mit Salz, Pfeffer, ½ TL Paprika, ½ TL Kümmel würzen + in 1 EL Öl anbraten
- Wraps in eine Alufolie wickeln und im Rohr bei 180 Grad ca. 10 Minuten wärmen
- Anschließend Wraps mit Hühnerfleisch, Mais, Paprika, Salat und Guacamole belegen, seitlich einschlagen und einrollen.

Bratäpfel

- 3 Äpfel
- 1 EL Rosinen
- 3 EL gehobelte Mandel
- 2 Stück Kochschokolade (zerkleinert)
- ½ TL Zimt

Zubereitung:

- Boden einer Auflaufform mit Wasser bedecken
- Kerngehäuse von Äpfeln ausstechen und in Form stellen
- Rosinen fein hacken und mit Mandeln, Kochschokolade und Zimt vermengen und Apfel damit füllen
- In Backofen, bei 180 Grad solange backen, bis Äpfel weich sind (ca. 30 Minuten)
- Auf Teller verteilen und Flüssigkeitsreste als Sauce zu den Äpfeln geben

Penne mit Paprika

- 1 roter und ½ gelber Paprika, ca. 300 g
- 1 Zwiebel, 1 Knoblauchzehe
- 240 g Penne od. Spiralen (Vollkorn)
- Salz, Pfeffer
- 2 EL Zitronensaft (1 Stück Zitrone)
- 2 EL ÖL
- 2 Handvoll Basilikumblätter

Zubereitung:

- Paprika schälen, in feine Streifen schneiden, Zwiebel und Knoblauch würfeln und alles in Öl weichdünsten, salzen, pfeffern
- Nudeln kochen
- Gemüse auf Nudeln anrichten, mit Zitrone beträufeln, mit Basilikum garnieren

Griechischer Bauernsalat

- 1 Salatgurke (od. 4 Mini-Gurken), ca. 400g
- 3 große Tomaten
- 1 große Zwiebel
- 150 g Schafkäse
- 12 Stk. schwarze Oliven
- Saft einer 1 Zitrone
- 1 EL Olivenöl
- 1 EL Oregano
- Salz, Pfeffer

Zubereitung:

- Gurke, Tomate in Stücke schneiden, Zwiebeln in Ringe schneiden
- Schafskäse in Stücke schneiden und mit Oregano bestreuen
- Oliven, Gurke, Tomaten, Zwiebeln und Schafskäse vermischen
- Dressing: Olivenöl, Zitronensaft, Salz und Pfeffer verrühren

Spinat-Polenta-Auflauf (für 3 Personen)

- 200 g Polenta (Maisgrieß)
- 1 l Gemüsebrühe (1 l Wasser + 1 Suppenwürfel)
- Olivenöl zum Auspinseln der Form (max. 1 EL)
- 3 Knoblauchzehen, fein gehackt od. gepresst
- 350 g Blattspinat, frisch od. TK – Ware
- 3 große Tomaten
- Oregano
- Salz
- Pfeffer
- Muskat, gerieben (evtl. ganze Muskatnuß selbst reiben)
- 120 g Käse (Bergkäse o.ä. gerieben)

Zubereitung:

- Frischen Spinat blanchieren oder Tiefkühlspinat bei kleiner Hitze auftauen
- Spinat gut abtropfen, mit Salz, Pfeffer und Knoblauch würzen
- Tomaten in Scheiben schneiden und mit Oregano würzen
- Gemüsebrühe in Topf aufkochen und Polenta zu einem dicken Brei einrühren
- Mit Salz, Pfeffer und Muskat abschmecken
- Hälfte des geriebenen Käses einrühren.
- Zutaten in Auflaufform schichten:
Polenta – Spinat – Tomaten – Polenta – Tomaten – Käse
- Im vorgeheizten Backofen bei 200°C für ca. 20 Minuten backen

Radicchio-Birnen-Salat

- 100 g Radicchio
- 30 g Birnen (½ kl Birne)
- 15 g Walnüsse (kl. Handvoll), gehackt
- 2 Knoblauchzehen, gepresst
- 1 EL Olivenöl
- 125 g Joghurt fettarm (1/2 Becher)
- Salz

Zubereitung:

- Strunk vom Radicchio abschneiden und mit Schnittseite direkt unter warmen, fließendem Wasser waschen
- Radicchio in mundgerechte Stücke zerreißen
- Dressing zubereiten:
Gepresste Knoblauchzehen mit Olivenöl, Joghurt und etwas Salz verrühren
Birnen schälen und in Spalten schneiden
- Birnen mit Radicchio und Dressing mischen, Walnüsse darüber streuen

Vollkornpalatschinken mit Champignon-Spinatfülle (für 3 Personen)

für die Palatschinken:

- 250 g Dinkelvollkornmehl
- ½ Liter Milch (1,5 % Fett)
- 3 Eier
- 1 TL Salz
- etwas Rapsöl für die Pfanne

für die Fülle:

- 12 große Champignons
- 150 g Blattspinat (frisch od. TK)
- 3 mittelgroße Tomaten
- Salz und Pfeffer
- 1 TL Oregano
- 3 kleine Zwiebeln
- 3 Knoblauchzehen
- 1 EL Rapsöl
- 3 EL Sonnenblumenkerne

Zubereitung:

- Mehl, Milch, Eier und Salz mit einem Mixer verrühren und ca. 20 Minuten ruhen
- Zwiebel und Knoblauch schälen und fein hacken, Champignons und Tomaten in kleine Stücke schneiden
- Zwiebeln anbraten und Knoblauch dazugeben
- Champignons, Spinat und Tomaten zugeben, mit 1 TL Oregano würzen und ca. 5 Min. köcheln
- mit Salz und Pfeffer abschmecken
- Teig in Pfanne goldgelb braten
- Zum Servieren fertigen Palatschinken zur Hälfte mit dem Gemüse belegen und zusammenklappen

Eisbergsalat mit Essig/Öldressing

- ½ Häupel Salat
- 5 EL Wasser
- 1 EL Olivenöl
- 2 EL Apfelessig
- 1 Prise Salz
- ½ Bund Schnittlauch

Zubereitung:

- Salat waschen und in mundgerechte Stücke schneiden
- Dressing zubereiten: Wasser, Olivenöl und Essig verrühren, Salz, Schnittlauch zugeben und verrühren
- Salat mit Dressing übergießen

Verschiedenste Aufstriche

Kichererbsen-Aufstrich (für 3 Portionen)

- 150 g Kichererbsen
- 2 Knoblauchzehen
- 1 EL Olivenöl
- Salz und Pfeffer
- 1/2 Stück Zitrone
- Frische Petersilie
- 1 EL Sesam

Zubereitung:

- Kichererbsen mit Wasser abspülen
- Knoblauch schälen und pressen
- Kichererbsen, gepressten Knoblauch, 1 EL Olivenöl, Saft der Zitrone, Salz und Pfeffer in eine Schüssel geben
- Zutaten mit Pürierstab mixen - bis cremige Konsistenz entsteht
- Petersilie waschen und grob zupfen
- Sesam in Pfanne ohne Fett kurz anrösten und über Aufstrich streuen; mit Petersilie garnieren

Rote-Bete-Aufstrich (f. 5 Brote)

- 1/2 Packung Magertopfen
- 2 gehäufte TL Frischkäse (fettarm)
- 100 g Rote Bete (vorgekocht und geschält)
- 1/2 Stück Limette
- 1 TL Meerrettich (aus dem Glas)
- Salz und Pfeffer

Zubereitung:

- Rote Bete grob würfeln
- Magertopfen, Frischkäse, Rote Bete, Saft der Limette, 1 TL Meerrettich und Salz, Pfeffer in einen Messbecher geben
- Alle Zutaten mit Pürierstab mixen - bis cremige Konsistenz entsteht

Thunfisch-Aufstrich (für 8 Portionen)

- 1/2 Packung Magertopfen
- 2 gestrichene EL Sauerrahm
- 75 g Thunfisch (in Salzlake)
- 1/4 Stück Paprika (gelb)
- 1/4 Stück Paprika (rot)
- 1 EL Senf
- Salz und Pfeffer
- Frischer Schnittlauch

- 2 Stück Frühlingszwiebeln
- 1/2 Stück Limette

Zubereitung:

- Thunfisch in Sieb abtropfen lassen
- Paprika (gelb und rot) würfelig schneiden
- Frühlingszwiebeln klein schneiden
- Schnittlauch fein schneiden
- Magertopfen, Sauerrahm, Thunfisch, gewürfelte Paprika, Frühlingszwiebeln und Schnittlauch in Schüssel geben und gut vermischen
- Saft der Limette und 1 EL Senf hinzugeben
- Mit Salz und Pfeffer würzen und alles gut verrühren

Topfen-Kräuter-Dip (für 10 Brote)

- 1 Packung Magertopfen
- 1 Packung Magerjoghurt
- Salz und Pfeffer
- Frischer Schnittlauch, Oregano, Basilikum, Majoran
- 3 Knoblauchzehen

Zubereitung:

- Magertopfen und Magerjoghurt in Schüssel geben und gut vermischen
- Gepresste Knoblauchzehen hinzugeben
- Basilikum, Majoran, Oregano und Schnittlauch fein schneiden und in Schüssel geben
- mit Salz und Pfeffer würzen

Topfen-Kräuter-Aufstrich (für 10 Brote)

- 1 Packung Magertopfen
- 2 gestrichene EL Sauerrahm
- Salz und Pfeffer
- Frischer Schnittlauch, Oregano, Basilikum, Majoran, Bärlauch (optional)

Zubereitung:

- Magertopfen und Sauerrahm gut vermischen
- Basilikum, Majoran, Oregano, Schnittlauch und ev. Bärlauch fein schneiden
- geschnittenen Kräuter in Schüssel geben und gut verrühren
- Mit Salz und Pfeffer würzen

Müslivariationen, verschiedene Fruchtshakes

Bananen-Beeren-Müsli (für 1 Portion)

- 1 Banane
- 250 ml Buttermilch
- 60 g Vollkorngetreideflocken
- 1 EL Sonnenblumenkerne
- 150 g Beeren

Zubereitung:

- Banane schneiden mit Getreideflocken, Sonnenblumenkernen und Buttermilch vermengen

Apfel-Bananen-Müsli (für 1 Portion)

- ½ Apfel
- ½ Banane
- 30 g Haferflocken
- 250 g fettarmes Jogurt
- 1 EL Nüsse

Zubereitung:

- Apfel raspeln und mit Zitronensaft beträufeln
- Getreideflocken in Jogurt einrühren - quellen lassen
- Apfel + Banane + Zimt hinzugeben
- Nüsse klein schneiden (in Pfanne ohne Öl kurz rösten)

Erdbeer-Bananen-Buttermilch-Drink (für 1 Portion)

- 100g Erdbeeren
- ½ Banane
- 250 ml Buttermilch
- Limettensaft

Zubereitung:

- Erdbeeren, Banane und Buttermilch mit Limettensaft mixen (Smoothie Maker oder Stabmixer)

Mango-Buttermilch-Drink (für 1 Portion)

- ½ Stück Mango
- 250 ml Buttermilch
- Etwas Limettensaft
- 1 EL Weizenkleie
- 2 EL Haferflocken (feinblatt)

Zubereitung:

- Mango, Buttermilch, Limettensaft, 1 EL Weizenkleie, 2 EL Haferflocken mit Stabmixer oder Smoothie Maker schaumig rühren
-

Grillparty

Vegetarische Grillspieße (für 2 Personen)

- 6 Stück Mozzarellabällchen
- Tomaten
- Paprika (rot und gelb)
- Champignons
- Zucchini
- Zwiebel
- Maiskolben
- 2 Esslöffel Rapsöl
- Salz und Pfeffer
- Holzspieße
- Rosmarin oder andere Kräuter (z.B. Curry, Chili)

Zubereitung:

- Gemüse (Zucchini, Paprika, Zwiebel, etc.) grob schneiden
- Mozzarellabällchen und Gemüse vermischen
- Mit Salz, Pfeffer und 1 Esslöffel Rapsöl würzen
- Alles gut vermischen und Kräuter oder Gewürze nach Geschmack hinzufügen
- Gemüse und Mozzarella abwechselnd auf Holzspieße stecken
- Backblech mit Backpapier belegen, die Spieße darauflegen
- Im Backofen bei 200 °C (Ober- und Unterhitze) ca. 15 Minuten garen

Grillspieße mit Pute (für 2 Personen)

- 120 g Putenfleisch
- Cocktailtomaten
- Paprika (rot und gelb)
- Champignons
- Zucchini
- Zwiebel
- Maiskolben
- 2 Esslöffel Rapsöl

- Salz und Pfeffer
- Holzspieße
- Rosmarin oder andere Kräuter (z.B. Curry, Chili)

Zubereitung:

- Putenfleisch in Würfel schneiden
- Gemüse (Zucchini, Paprika, Zwiebel, etc.) grob schneiden
- Putenfleisch und Gemüse vermischen
- Mit Salz, Pfeffer und 1 Esslöffel Rapsöl würzen
- Alles gut vermischen und Kräuter oder Gewürze hinzufügen
- Gemüse und Fleisch abwechselnd auf Holzspieße stecken
- Backblech mit Backpapier belegen, Spieße darauflegen
- Im Backofen bei 200 °C (Ober- und Unterhitze) ca. 20 Minuten garen

Ofenkartoffeln

- Kleine Kartoffeln
- Alufolie

Zubereitung:

- Backofen auf 200 °C vorheizen.
- Kartoffeln waschen und anschließend trocken tupfen
- Kartoffeln in Alufolie einwickeln
- In vorgeheizten Ofen legen
- Bei 200 °C ca. 1 Stunde backen

Topfen-Kräuter-Dip (für 10 Portionen)

- 1 Packung Magertopfen
- 1 Packung Magerjoghurt
- 3 Knoblauchzehen
- Frische Kräuter: Schnittlauch, Oregano, Basilikum, Majoran, Bärlauch
- Salz und Pfeffer

Zubereitung:

- Magertopfen und Magerjoghurt in einer Schüssel vermischen.
- Knoblauchzehen pressen.
- Kräuter (Schnittlauch, Oregano, Basilikum, Majoran, Bärlauch) fein schneiden.
- Knoblauch und Kräuter in den Dip mischen.
- Mit Salz und Pfeffer abschmecken.

Grüner Salat mit Schnittlauch (für 2 Portionen)

- 1 Packung Vogerlsalat
- ½ Bund Schnittlauch
- 3 Esslöffel Apfelessig
- 2 Esslöffel Olivenöl

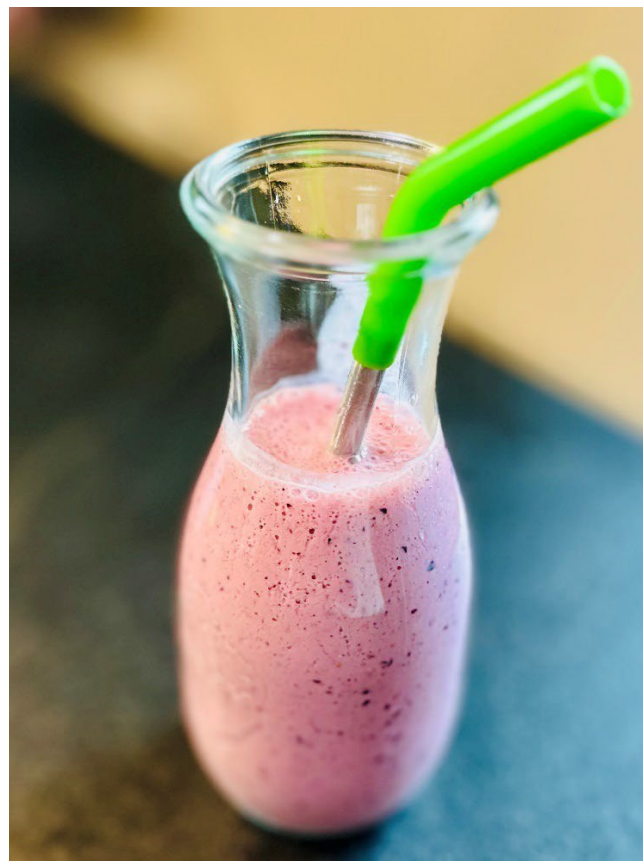
- Salz und Pfeffer

Zubereitung:

- Vogerlsalat waschen
- Schnittlauch klein schneiden und zum Salat geben
- Dressing: 3 Esslöffel Apfelessig, 1 Esslöffel Olivenöl, Salz und Pfeffer
- Dressing mit dem Salat vermischen

Rezeptbeispiel

Beeren-Buttermilch-Shake



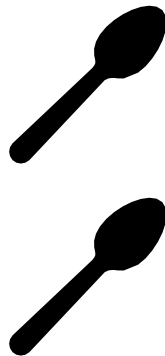
DU BRAUCHST für 1 Person:



1 Glas Buttermilch



1 Hand voll Beeren



2 Esslöffel Haferflocken



1 Teelöffel Weizenkleie



1 Teelöffel Leinsamen
(geschrotet)



$\frac{1}{2}$ Stück Limette

Zubereitung



1 Hand voll
Beeren

+



½ Packung
Buttermilch

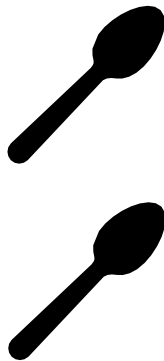
+



1 Teelöffel
Weizenkleie



2 Esslöffel
Haferflocken



+

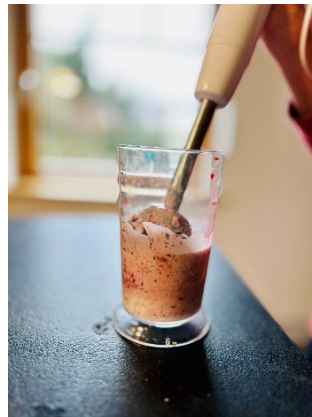


1 Teelöffel
Leinsamen (geschrotet)





½ Stück Limette
auspressen



alle Zutaten
mit Pürierstab
mischen

-
- *Nimm auch andere Obstsorten: wie Orange, Mango,...*
 - *Nimm auch Sojamilch (ungezuckert), fettarmes Joghurt,...*

Guten Appetit!

Alle Abbildungen in diesem Rezeptbeispiel sind eigene Darstellungen und unterliegen dem Urheberrecht von Barbara Bauer (2016)

14 Referenzen

- Adelekan, T., Magge, S., Shults, J., Stallings, V., & Stettler, N. (2012). Lipid profiles of children with Down syndrome compared with their siblings. *Pediatrics*, 129(6), e1382-1387. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-1262>
- Adler, G. (2022). Die Bedeutung des Darm-Mikrobioms für die Alzheimer-Demenz. *Nervenheilkunde*, 41(09), 601–608. <https://doi.org/10.1055/a-1860-3282>
- aid-Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. (2016). *SchmExperten: Ernährungsbildung in den Klassen 5 und 6—Nutzungsrechte*. aid infodienst.
- Altuna, M., Giménez, S., & Fortea, J. (2021). Epilepsy in Down Syndrome: A Highly Prevalent Comorbidity. *Journal of Clinical Medicine*, 10(13), 2776. <https://doi.org/10.3390/jcm10132776>
- Baltacis, B. (2016). Trisomie 21? Fundierte Beratung und Betreuung!: Zehn Jahre Down-Syndrom-Ambulanz in der Krankenanstalt Rudolfstiftung. *Pädiatrie & Pädologie*, 51(4), 162–165. <https://doi.org/10.1007/s00608-016-0394-4>
- Bandini, L. G., Fleming, R. K., Scampini, R., Gleason, J., & Must, A. (2013). Is body mass index a useful measure of excess body fatness in adolescents and young adults with Down syndrome? *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(11), 1050–1057. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01605.x>
- Bayen, E., Possin, K. L., Chen, Y., Cleret de Langavant, L., & Yaffe, K. (2018). Prevalence of Aging, Dementia, and Multimorbidity in Older Adults With Down Syndrome. *JAMA Neurology*, 75(11), 1399–1406. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.2210>
- Bell, A. J., & Bhate, M. S. (1992). Prevalence of overweight and obesity in Down's syndrome and other mentally handicapped adults living in the community. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 36 (Pt 4), 359–364. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.1992.tb00534.x>

- Bernal, J. E., & Briceno, I. (2006). Genetic and other diseases in the pottery of Tumaco-La Tolita culture in Colombia-Ecuador. *Clinical Genetics*, 70(3), 188–191. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0004.2006.00670.x>
- Breia, P., Mendes, R., Silvestre, A., Gonçalves, M. J., Figueira, M. J., & Bispo, R. (2014). Adults with Down Syndrome: Characterization of a Portuguese Sample. *Acta Médica Portuguesa*, 27(3), Article 3. <https://doi.org/10.20344/amp.4898>
- Bull, M. J. (2020). Down Syndrome. *New England Journal of Medicine*. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1706537>
- Bull, M. J., Trotter, T., Santoro, S. L., Christensen, C., Grout, R. W., & THE COUNCIL ON GENETICS. (2022). Health Supervision for Children and Adolescents With Down Syndrome. *Pediatrics*, 149(5), 1–23. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057010>
- Bundesministerium für Gesundheit (BZfE). (2024, September 25). *Ernährungspyramide: Was esse ich?* <https://www.bzfe.de/ernaehrung/die-ernaehrungspyramide/die-ernaehrungspyramide-eine-fuer-alle/ernaehrungspyramide-was-esse-ich/>
- Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). (2018). *Die Ernährungspyramide: Richtig essen lehren und lernen* (No. 6. Auflage; S. 3–35).
- Bundeszentrum für Ernährung (BZfE). (2024). *Die Ernährungspyramide—Eine für alle*. Bundeszentrum für Ernährung (BZfE). <https://www.bzfe.de/ernaehrung/die-ernaehrungspyramide/die-ernaehrungspyramide-eine-fuer-alle/>
- Bunt, C. W., & Bunt, S. K. (2022). Medical Care for Adults With Down Syndrome: Guidelines From the Global Down Syndrome Foundation. *American Family Physician*, 105(4), 436–437.
- Buonuomo, P. S., Bartuli, A., Mastrogiorgio, G., Vittucci, A., Di Camillo, C., Bianchi, S., Pires Marafon, D., Villani, A., & Valentini, D. (2016). Lipid profiles in a large cohort of Italian children with Down syndrome. *European Journal of Medical Genetics*, 59(8), 392–395. <https://doi.org/10.1016/j.ejmg.2016.06.005>
- Capone, G. T., Chicoine, B., Bulova, P., Stephens, M., Hart, S., Crissman, B., Videlefsky, A., Myers, K., Roizen, N., Esbensen, A., Peterson, M., Santoro, S., Woodward, J.,

- Martin, B., Smith, D., & Workgroup, for the D. S. M. I. G. D.-U. A. H. C. (2018). Co-occurring medical conditions in adults with Down syndrome: A systematic review toward the development of health care guidelines. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 176(1), 116–133. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.38512>
- Coelho-Junior, H. J., Villani, E. R., Calvani, R., Carfi, A., Picca, A., Landi, F., Bernabei, R., Onder, G., & Marzetti, E. (2019). Sarcopenia-related parameters in adults with Down syndrome: A cross-sectional exploratory study. *Experimental Gerontology*, 119, 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.01.028>
- Coppus, A., Evenhuis, H., Verberne, G.-J., Visser, F., Van Gool, P., Eikelenboom, P., & Van Duijn, C. (2006). Dementia and mortality in persons with Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 50(10), 768–777. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2006.00842.x>
- Costa, R., De Miguel, R., García, C., de Asúa, D. R., Castañeda, S., Moldenhauer, F., & Suárez, C. (2017). Bone Mass Assessment in a Cohort of Adults With Down Syndrome: A Cross-Sectional Study. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 55(5), 315–324. <https://doi.org/10.1352/1934-9556-55.5.315>
- Curtin, C., Bandini, L. G., Must, A., Gleason, J., Lividini, K., Phillips, S., Eliasziw, M., Maslin, M., & Fleming, R. K. (2013). Parent Support Improves Weight Loss in Adolescents and Young Adults with Down Syndrome. *The Journal of Pediatrics*, 163(5), 1402-1408.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.06.081>
- Cushing, P., Spear, D., Novak, P., Rosenzweig, L., Wallace, L. S., Conway, C., Wittenbrook, W., Lemons, S., & Medlen, J. G. (2012). Academy of Nutrition and Dietetics: Standards of Practice and Standards of Professional Performance for Registered Dietitians (Competent, Proficient, and Expert) in Intellectual and Developmental Disabilities. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(9), 1454-1464.e35. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.06.365>

- Dairo, Y. M., Collett, J., Dawes, H., & Oskrochi, G. R. (2016). Physical activity levels in adults with intellectual disabilities: A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 4, 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.06.008>
- de Graaf, G., Buckley, F., & Skotko, B. G. (2021). Estimation of the number of people with Down syndrome in Europe. *European Journal of Human Genetics: EJHG*, 29(3), 402–410. <https://doi.org/10.1038/s41431-020-00748-y>
- Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V. (2014). *Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“* (No. Version 2.0). <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0037-1618857>
- Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V. (2024). *S3-Leitlinie Adipositas -Prävention und Therapie* (No. Version 5.0). <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/050-001>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2024). *Infoblätter in leichter Sprache zur Ernährung*. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). <https://www.dge.de/leichte-sprache/>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung & Österreichische Gesellschaft für Ernährung. (2024). *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Referenzwerte. <http://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE). (2019). *10 Regeln der DGE in leichter Sprache*. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). <http://www.dge.de/presse/meldungen/pressearchiv-2011-2018/10-regeln-der-dge-in-leichter-sprache/>
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ). (2016). *S2k-Leitlinie Down-Syndrom (abgelaufene Leitlinie)*. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). https://register.awmf.org/assets/guidelines/027-051m_S2k_Down-Syndrom-Kinder-Jugendliche_2016-09-abgelaufen.pdf

- Dierssen, M., Fructuoso, M., Martínez de Lagrán, M., Perluigi, M., & Barone, E. (2020). Down Syndrome Is a Metabolic Disease: Altered Insulin Signaling Mediates Peripheral and Brain Dysfunctions. *Frontiers in Neuroscience*, 14. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00670>
- Dimopoulos, K., Constantine, A., Clift, P., Condliffe, R., Moledina, S., Jansen, K., Inuzuka, R., Veldtman, G. R., Cua, C. L., Tay, E. L. W., Opotowsky, A. R., Giannakoulas, G., Alonso-Gonzalez, R., Cordina, R., Capone, G., Namuyonga, J., Scott, C. H., D'Alto, M., Gamero, F. J., ... Broberg, C. S. (2023). Cardiovascular Complications of Down Syndrome: Scoping Review and Expert Consensus. *Circulation*, 147(5), 425–441. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.059706>
- Down, J. L. (1866). Observations on an ethnic classification of idiots. *London Hospital Clinical Lectures and Reports*, 3, 259–262.
- Felber, J., Bläker, H., Fischbach, W., Koletzko, S., Laaß, M., Lachmann, N., Lorenz, P., Lynen, P., Reese, I., Scherf, K., Schuppan, D., Schumann, M., Aust, D., Baas, S., Beisel, S., De Laffolie, J., Duba, E., Holtmeier, W., Lange, L., ... Zopf, Y. (2022). Aktualisierte S2k-Leitlinie Zöliakie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS). *Zeitschrift für Gastroenterologie*, 60(05), 790–856. <https://doi.org/10.1055/a-1741-5946>
- Flores-Ramírez, F., Palacios-Guerrero, C., García-Delgado, C., Morales-Jiménez, A. B., Arias-Villegas, C. M., Cervantes, A., & Morán-Barroso, V. F. (2015). Cytogenetic Profile in 1,921 Cases of Trisomy 21 Syndrome. *Archives of Medical Research*, 46(6), 484–489. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2015.08.001>
- Fortea, J., Zaman, S. H., Hartley, S., Rafii, M. S., Head, E., & Carmona-Iragui, M. (2021). Down syndrome-associated Alzheimer's disease: A genetic form of dementia. *The Lancet. Neurology*, 20(11), 930–942. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00245-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00245-3)
- Franceschi, C., Garagnani, P., Gensous, N., Bacalini, M. G., Conte, M., & Salvioli, S. (2019). Accelerated bio-cognitive aging in Down syndrome: State of the art and

- possible deceleration strategies. *Aging Cell*, 18(3), e12903.
<https://doi.org/10.1111/accel.12903>
- Fructuoso, M., Rachdi, L., Philippe, E., Denis, R.G., Magnan, C., Le Stunff, H., Janel, N., & Dierssen, M. (2018). Increased levels of inflammatory plasma markers and obesity risk in a mouse model of Down syndrome. *Free Radical Biology and Medicine*, 114, 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2017.09.021>
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index¹²³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>
- Garvey, W. T., & Mechanick, J. I. (2020). Proposal for a Scientifically Correct and Medically Actionable Disease Classification System (ICD) for Obesity. *Obesity*, 28(3), 484–492. <https://doi.org/10.1002/oby.22727>
- Giallongo, S., Talianova, V., Tropea, E., Ferrigno, J., Caltabiano, R., Broggi, G., Distefano, A., Alanazi, A., Tramutola, A., Perluigi, M., Barone, E., & Barbagallo, I. (2023). *Aging Exacerbates Oxidative Stress and Liver Fibrosis in an Ani-Mal Model of Down Syndrome* (No. 2023090105). Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202309.0105.v1>
- Gross, S. (2023). *Leichte Sprache: Grundlagen und Anleitung für eine barrierefreie Kommunikation* (1. Aufl.). Hogrefe AG.
- Gutierrez-Hervas, A., Gómez-Martínez, S., Izquierdo-Gómez, R., Veiga, O. L., Perez-Bey, A., Castro-Piñero, J., & Marcos, A. (2020). Inflammation and fatness in adolescents with and without Down syndrome: UP & DOWN study. *Journal of Intellectual Disability Research*, 64(2), 170–179. <https://doi.org/10.1111/jir.12697>
- Hebebrand, J., Holm, J.-C., Woodward, E., Baker, J. L., Blaak, E., Durrer Schutz, D., Farpour-Lambert, N. J., Frühbeck, G., Halford, J. G. C., Lissner, L., Micic, D., Mullerova, D., Roman, G., Schindler, K., Toplak, H., Visscher, T. L. S., & Yumuk, V. (2017). A Proposal of the European Association for the Study of Obesity to

- Improve the ICD-11 Diagnostic Criteria for Obesity Based on the Three Dimensions Etiology, Degree of Adiposity and Health Risk. *Obesity Facts*, 10(4), 284–307. <https://doi.org/10.1159/000479208>
- Hoppen, T. (2021). Bestandsaufnahme gut 150 Jahre nach der Erstbeschreibung. *Pädiatrie*, 33(1), 40–45. <https://doi.org/10.1007/s15014-020-3657-2>
- Hsieh, K., Rimmer, J. H., & Heller, T. (2014). Obesity and associated factors in adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(9), 851–863. <https://doi.org/10.1111/jir.12100>
- Itariu, B.-K. (2023). Konsensuspapier der Österreichischen Adipositasgesellschaft zur Diagnose und Behandlung von Menschen mit Adipositas. *Wiener klinische Wochenschrift*, 135(S6), 705–705. <https://doi.org/10.1007/s00508-023-02276-3>
- Jackson, A., Maybee, J., Moran, M. K., Wolter-Warmerdam, K., & Hickey, F. (2016). Clinical Characteristics of Dysphagia in Children with Down Syndrome. *Dysphagia*, 31(5), 663–671. <https://doi.org/10.1007/s00455-016-9725-7>
- Karmiloff-Smith, A., Al-Janabi, T., D’Souza, H., Groet, J., Massand, E., Mok, K., Startin, C., Fisher, E., Hardy, J., Nizetic, D., Tybulewicz, V., & Strydom, A. (2016). The importance of understanding individual differences in Down syndrome. *F1000Research*, 5, F1000 Faculty Rev-389. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7506.1>
- Kennedy, B. K., Berger, S. L., Brunet, A., Campisi, J., Cuervo, A. M., Epel, E. S., Franceschi, C., Lithgow, G. J., Morimoto, R. I., Pessin, J. E., Rando, T. A., Richardson, A., Schadt, E. E., Wyss-Coray, T., & Sierra, F. (2014). Geroscience: Linking Aging to Chronic Disease. *Cell*, 159(4), 709–713. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.039>
- Kerins, G., Petrovic, K., Bruder, M., & Gruman, C. (2007). Medical conditions and medication use in adults with Down syndrome: A descriptive analysis. *Down Syndrome Research and Practice*, 12(2), 141–147. <https://doi.org/10.3104/reports.2009>

- Kinnear, D., Morrison, J., Allan, L., Henderson, A., Smiley, E., & Cooper, S.-A. (2018). Prevalence of physical conditions and multimorbidity in a cohort of adults with intellectual disabilities with and without Down syndrome: Cross-sectional study. *BMJ Open*, 8(2), e018292. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018292>
- Koppenhöfer, E. (2004). *Kleine Schule des Genießens—Ein verhaltenstherapeutische orientierte Behandlungsansatz zum Aufbau positiven Erlebens und Handelns* (5.). Pabst Science Publishers.
- Lamb, N. E., Freeman, S. B., Savage-Austin, A., Pettay, D., Taft, L., Hersey, J., Gu, Y., Shen, J., Saker, D., May, K. M., Avramopoulos, D., Petersen, M. B., Hallberg, A., Mikkelsen, M., Hassold, T. J., & Sherman, S. L. (1996). Susceptible chiasmate configurations of chromosome 21 predispose to non-disjunction in both maternal meiosis I and meiosis II. *Nature Genetics*, 14(4), 400–405. <https://doi.org/10.1038/ng1296-400>
- Lebersorger, K. J. (2018). „Bisse, Küsse, Genüsse – Über die Zusammenhänge zwischen Essverhalten, Identität, Sexualität und (Auto)Aggression“. *GlückXchromosom. Tagungsband der Österreichischen Down-Syndrom Tagung*, 12–13.
- Lebersorger, K. J. (2021). *Herausforderung Down-Syndrom—Entwicklungsprozesse von der Kindheit bis zum Erwachsen-Werden verstehen und unterstützen* (1. Aufl.). Brandes & Apsel Verlag GmbH.
- Lebersorger, K. J. (2023a). Ich spreche mit meinem Körper – Psychodynamik der Essstörungen bei Menschen mit Down-Syndrom. *Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie (KJP), Psychosomatik*, 54(200), 491–508.
- Lebersorger, K. J. (2023b). Innenwelten—Über die Bedeutung von Selbstgesprächen und Fantasiefreund:innen. *Leben mit Down-Syndrom*, 102, 37–39.
- Lebersorger, K. J. (2023c). Seelische Nöte verstehen! - Psychoanalytisch orientierte Beratung mit Menschen mit Down-Syndrom und ihren Familien. In S. Kirsch, L. Fras-See, S. Glock, & B. Traxl (Hrsg.), *Psychoanalyse „Outside the box“—*

Psychodynamisches Arbeiten mit Kinder und Jugendlichen außerhalb des klassischen Therapiesettings (S. 161–179). Brandes & Apsel.

Lejeune, J., Gautier, M., & Turpin, R. (1959). Etude des chromosomes somatiques de neuf enfants mongoliens. *C R Hebd Seances Acad Sci*, 248, 1721–1722.

Levin, J., Hasan, A., Alba Alexandre, I., Lorenzi, I., Mall, V., & R. Rohrer, T. (2023). Diseases Affecting Middle-Aged and Elderly Individuals With Trisomy 21. *Deutsches Ärzteblatt International*, 120(1–2), 14–24. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0371>

Loos, R. J. F., & Yeo, G. S. H. (2022). The genetics of obesity: From discovery to biology. *Nature Reviews Genetics*, 23(2), 120–133. <https://doi.org/10.1038/s41576-021-00414-z>

Magge, S. N., O'Neill, K. L., Shults, J., Stallings, V. A., & Stettler, N. (2008). Leptin Levels among Prepubertal Children with Down Syndrome Compared with Their Siblings. *The Journal of Pediatrics*, 152(3), 321–326. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.08.008>

Magge, S. N., Zemel, B. S., Pipan, M. E., Gidding, S. S., & Kelly, A. (2019). Cardiometabolic Risk and Body Composition in Youth With Down Syndrome. *Pediatrics*, 144(2), e20190137. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0137>

Martin, C. K., Newton, R. L., Anton, S. D., Allen, H. R., Alfonso, A., Han, H., Stewart, T., Sothorn, M., & Williamson, D. A. (2007). Measurement of children's food intake with digital photography and the effects of second servings upon food intake. *Eating Behaviors*, 8(2), 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2006.03.003>

Martínez-Espinosa, R. M., Molina Vila, M. D., & Reig García-Galbis, M. (2020). Evidences from Clinical Trials in Down Syndrome: Diet, Exercise and Body Composition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4294. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124294>

- Mazurek, D., & Wyka, J. (2015). Down syndrome—Genetic and nutritional aspects of accompanying disorders. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 66(3), 189–194.
- Mccrory, M. A., Hajduk, C. L., & Roberts, S. B. (2002). Procedures for screening out inaccurate reports of dietary energy intake. *Public Health Nutrition*, 5(6a), 873–882. <https://doi.org/10.1079/PHN2002387>
- Mégarbané, A., Ravel, A., Mircher, C., Sturtz, F., Grattau, Y., Rethoré, M.-O., Delabar, J.-M., & Mobley, W. C. (2009). The 50th anniversary of the discovery of trisomy 21: The past, present, and future of research and treatment of Down syndrome. *Genet Med*, 11(9), 611–616. <https://doi.org/10.1097/GIM.0b013e3181b2e34c>
- Montalva-Valenzuela, F., Castillo-Paredes, A., Farias-Valenzuela, C., Andrades-Ramirez, O., Concha-Cisternas, Y., Guzmán-Muñoz, E., Montalva-Valenzuela, F., Castillo-Paredes, A., Farias-Valenzuela, C., Andrades-Ramirez, O., Concha-Cisternas, Y., & Guzmán-Muñoz, E. (2024). Effects of exercise, physical activity, and sports on physical fitness in adults with Down syndrome: A systematic review. *AIMS Public Health*, 11(2), Article publichealth-11-02-029. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2024029>
- Moreau, M., Benhaddou, S., Dard, R., Tolu, S., Hamzé, R., Vialard, F., Movassat, J., & Janel, N. (2021). Metabolic Diseases and Down Syndrome: How Are They Linked Together? *Biomedicines*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9020221>
- Munser-Kiefer, M., & Trautner, C. (2022). *Ernährungsbildung und Integration*. Bundesministerium für Ernährung (BZfE). <https://www.bzfe.de/bildung/praxiswissen-schule/ernaehrungsbildung-und-integration/>
- Nickerson, B. S., Esco, M. R., Bicard, S. C., Russell, A. R., Williford, H. N., & Schaefer, G. (2015). Validity of the body adiposity index in adults with Down syndrome.

Research in Developmental Disabilities, 38, 92–96.

<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.010>

Norman, K., Stobäus, N., Pirlich, M., & Bosy-Westphal, A. (2012). Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition*, 31(6), 854–861. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>

Nübling, G., Loosli, S. V., Wlasich, E., Prix, C., Schönecker, S., Freudelsperger, L., Smrzka, N., Strydom, A. M., Zaman, S. H., Benejam, B., Missios, J., Meister, R., Danek, A., & Levin, J. (2020). Eine deutsche Fassung der Cambridge Examination for Mental Disorders of Older People with Down's Syndrome and Others with Intellectual Disabilities: Ein Diagnoseverfahren zur Erfassung von Demenz bei Menschen mit einem Down-Syndrom. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 53(6), 546–551. <https://doi.org/10.1007/s00391-019-01591-7>

O'Leary, L., Hughes-McCormack, L., Dunn, K., & Cooper, S.-A. (2018). Early death and causes of death of people with Down syndrome: A systematic review. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities: JARID*, 31(5), 687–708. <https://doi.org/10.1111/jar.12446>

Oreskovic, N. M., Baumer, N. T., Di Camillo, C., Cornachia, M., Franklin, C., Hart, S. J., Kishnani, P. S., McCormick, A., Milliken, A. L., Patsiogiannis, V., Pawlowski, K. G., Santoro, S. L., Sargado, S., Scoppola, V., Torres, A., Valentini, D., Vellody, K., Villani, A., & Skotko, B. G. (2023). Cardiometabolic profiles in children and adults with overweight and obesity and down syndrome. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 191(3), 813–822. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.63088>

Oster-Granite, M. L., Parisi, M. A., Abbeduto, L., Berlin, D. S., Bodine, C., Bynum, D., Capone, G., Collier, E., Hall, D., Kaeser, L., Kaufmann, P., Krischer, J., Livingston, M., McCabe, L. L., Pace, J., Pfenninger, K., Rasmussen, S. A., Reeves, R. H., Rubinstein, Y., ... Maddox, Y. T. (2011). Down syndrome: National conference on

- patient registries, research databases, and biobanks. *Molecular Genetics and Metabolism*, 104(1–2), 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.ymgme.2011.07.005>
- Overbeck, P. (2022, September 15). *Konsensus-Statement: Was Sie über Lipoprotein(a) wissen sollten*. [springermedizin.de. https://www.springermedizin.de/ueber-lipoprotein-a--wissen-sollten/24655094](https://www.springermedizin.de/ueber-lipoprotein-a--wissen-sollten/24655094)
- Oviedo, G. R., Carbó-Carreté, M., Guerra-Balic, M., Tamulevicius, N., Esquius, L., Guàrdia-Olmos, J., & Javierre, C. (2022). Hemodynamic and cardiorespiratory responses to submaximal and maximal exercise in adults with Down syndrome. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.905795>
- Papavassiliou, P., York, T. P., Gursoy, N., Hill, G., Nicely, L. V., Sundaram, U., McClain, A., Aggen, S. H., Eaves, L., Riley, B., & Jackson-Cook, C. (2009). The Phenotype of Persons Having Mosaicism for Trisomy 21/Down Syndrome Reflects the Percentage of Trisomic Cells Present in Different Tissues. *American journal of medical genetics. Part A*, 0(4), 573–583. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.32729>
- Paul-Ebhohimhen, V., & Avenell, A. (2009). A systematic review of the effectiveness of group versus individual treatments for adult obesity. *Obesity Facts*, 2(1), 17–24. <https://doi.org/10.1159/000186144>
- Pelleri, M. C., Cicchini, E., Locatelli, C., Vitale, L., Caracausi, M., Piovesan, A., Rocca, A., Poletti, G., Seri, M., Strippoli, P., & Cocchi, G. (2016). Systematic reanalysis of partial trisomy 21 cases with or without Down syndrome suggests a small region on 21q22.13 as critical to the phenotype. *Human Molecular Genetics*, 25(12), 2525–2538. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddw116>
- Proto, C., Romualdi, D., Cento, R. M., Romano, C., Campagna, G., & Lanzone, A. (2007). Free and total leptin serum levels and soluble leptin receptors levels in two models of genetic obesity: The Prader-Willi and the Down syndromes. *Metabolism*, 56(8), 1076–1080. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.03.016>

- Radunovic, N., Kuczynski, E., Radunovic, L., Milicevic, S., Funai, E. F., & Lockwood, C. J. (2003). Fetal and maternal plasma leptin levels during the second half of normal pregnancies and those with Down syndrome. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 13(6), 394–397. <https://doi.org/10.1080/jmf.13.6.394.397>
- Rust, P., Hasenegger, V., & König, J. (2017). *Österreichischer Ernährungsbericht 2017*. 1–169.
- Saiyed, N., Bakshi, S., Muthuswamy, S., & Agarwal, S. (2018). Young mothers and higher incidence of maternal meiosis-I non- disjunction: Interplay of environmental exposure and genetic alterations during halt phase in trisomy 21. *Reproductive Toxicology*, 79, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2018.04.014>
- Sánchez-Pavón, E., Mendoza, H., & García-Ferreira, J. (2022). Trisomy 21 and Assisted Reproductive Technologies: A review. *JBRA Assisted Reproduction*, 26(1), 129–141. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20210047>
- Schupf, N., Lee, J. H., Pang, D., Zigman, W. B., Tycko, B., Krinsky-McHale, S., & Silverman, W. (2018). Epidemiology of Estrogen and Dementia in Women with Down Syndrome. *Free radical biology & medicine*, 114, 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2017.08.019>
- Schupf, N., Winsten, S., Patel, B., Pang, D., Ferin, M., Zigman, W. B., Silverman, W., & Mayeux, R. (2006). Bioavailable estradiol and age at onset of Alzheimer's disease in postmenopausal women with Down syndrome. *Neuroscience Letters*, 406(3), 298–302. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2006.07.062>
- Skogberg, G., Lundberg, V., Lindgren, S., Gudmundsdottir, J., Sandström, K., Kämpe, O., Annerén, G., Gustafsson, J., Sunnegårdh, J., van der Post, S., Telemo, E., Berglund, M., & Ekwall, O. (2014). Altered expression of autoimmune regulator in infant down syndrome thymus, a possible contributor to an autoimmune phenotype. *Journal of Immunology (Baltimore, Md.: 1950)*, 193(5), 2187–2195. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1400742>

- Slevin, E., Truesdale-Kennedy, M., McConkey, R., Livingstone, B., & Fleming, P. (2014). Obesity and overweight in intellectual and non-intellectually disabled children. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(3), 211–220. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01615.x>
- Sollerhed, A.-C., & Hedov, G. (2021). Active Parents—Active Children—A Study among Families with Children and Adolescents with Down Syndrome. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 660. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020660>
- Statistik Austria. (2024). *Übergewicht und Adipositas*. STATISTIK AUSTRIA. <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/gesundheit/gesundheitsverhalten/uebergewicht-und-adipositas>
- Tenneti, N., Dayal, D., Sharda, S., Panigrahi, I., Didi, M., Attri, S. V., Sachdeva, N., & Bhalla, A. K. (2017). Concentrations of leptin, adiponectin and other metabolic parameters in non-obese children with Down syndrome. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 30(8), 831–837. <https://doi.org/10.1515/jpem-2016-0422>
- Tichy, M. (2023). *Gedichte aus einer anderen Welt*. Eigenverlag.
- Trois, M. S., Capone, G. T., Lutz, J. A., Melendres, M. C., Schwartz, A. R., Collop, N. A., & Marcus, C. L. (2009). Obstructive Sleep Apnea in Adults with Down Syndrome. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 05(04), 317–323. <https://doi.org/10.5664/jcsm.27541>
- Tsou, A. Y., Bulova, P., Capone, G., Chicoine, B., Gelaro, B., Harville, T. O., Martin, B. A., McGuire, D. E., McKelvey, K. D., Peterson, M., Tyler, C., Wells, M., Whitten, M. S., & Global Down Syndrome Foundation Medical Care Guidelines for Adults with Down Syndrome Workgroup. (2020). Medical Care of Adults With Down Syndrome: A Clinical Guideline. *JAMA*, 324(15), 1543–1556. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.17024>

- Tzanetakou, I. P., Katsilambros, N. L., Benetos, A., Mikhailidis, D. P., & Perrea, D. N. (2012). „Is obesity linked to aging?“. Adipose tissue and the role of telomeres. *Ageing Research Reviews*, 11(2), 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.12.003>
- Villani, E. R., Onder, G., Carfi, A., Segni, C. D., Raimondo, S., Silvestrini, A., Meucci, E., & Mancini, A. (2016). Thyroid Function and its Implications in Oxidative Stress Influencing the Pathogenesis of Osteoporosis in Adults with Down Syndrome: A Cohort Study. *Hormone and Metabolic Research*, 48(09), 565–570. <https://doi.org/10.1055/s-0042-112127>
- Weijerman, M. E., & de Winter, J. P. (2010). Clinical practice. *European Journal of Pediatrics*, 169(12), 1445–1452. <https://doi.org/10.1007/s00431-010-1253-0>
- WHO expert consultation, Barba, C., Cavalli-Sforza, T., Cutter, J., Darnton-Hill, I., & et al. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363(9403), 157–163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15268-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3)
- Whooten, R., Schmitt, J., & Schwartz, A. (2018). Endocrine Manifestations of Down Syndrome. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*, 25(1), 61–66. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000382>
- Williamson, D. A., Allen, H. R., Martin, P. D., Alfonso, A., Gerald, B., & Hunt, A. (2004). Digital photography: A new method for estimating food intake in cafeteria settings. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 9(1), 24–28. <https://doi.org/10.1007/BF03325041>
- World Health Organization. (2024). *Obesity and overweight: Fact sheet*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Health Organization. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic : report of a WHO consultation* (No. WHO Technical Report Series 894). World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/42330>
- World Obesity Federation. (2022). *World Obesity Atlas 2022* (S. 3–288).

- World Obesity Federation. (2024). *World Obesity Atlas 2024* (S. 3–235).
<https://www.worldobesity.org/news/world-obesity-atlas-2024>
- Yumuk, V., Tsigos, C., Fried, M., Schindler, K., Busetto, L., Micic, D., & Toplak, H. (2015).
European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obesity Facts*, 8(6), 402–
424. <https://doi.org/10.1159/000442721>

15 Tabellenverzeichnis

Tabelle I: Perinatale Beurteilung von Säuglingen mit Down-Syndrom	10
Tabelle II: Klassifikation des Körpergewichts anhand des BMI	31
Tabelle III: Mögliche Einflussfaktoren für Adipositas und Übergewicht	34
Tabelle IV: somatische und psychische Komorbiditäten bei Übergewicht und Adipositas	35
Tabelle V: Erstuntersuchung bei übergewichtigen und adipösen Patient:innen	37
Tabelle VI: Qualitätskriterien für ambulante Adipositasprogramme	38
Tabelle VII: Praktische Empfehlungen zur Ernährungstherapie bei Adipositas	39
Tabelle VIII: Laborparameter	46
Tabelle IX: Parameter Körperkomposition	47
Tabelle X: Übersichtstabelle über alle erhobenen bzw. daraus zu berechnenden Variablen	61
Tabelle XI: Stichprobe	64
Tabelle XII: absoluter und relativer Gewichtsverlust (=RWL) zwischen Visit 1 + 2 und zwischen Visit 1 + 3	67
Tabelle XIII: Körperzusammensetzung V1 versus V2, versus V3	68
Tabelle XIV: geschlechtsspezifische Unterschiede der FM und FFM	69
Tabelle XV: Auswirkung der Gewichtsreduktion von >5% auf FM, FFM	69
Tabelle XVI: Makronährstoffverteilung Visit 1 und 3 im Vergleich zu D-A-CH- Referenzwerten	71
Tabelle XVII: Mikronährstoffverteilung Visit 1 und 3 im Vergleich zu D-A-CH- Referenzwerten	72
Tabelle XVIII: Laborwerte Md V1, Md V3, p-Werte (nach Wilcoxon-Test)	74
Tabelle XIX: Vergleich Laborparameter (Md V1) und Referenzwerte	75

16 Abbildungsverzeichnis

Abbildung I: Merkmale eines Kindes mit Down-Syndrom	10
Abbildung II: Übersicht über häufige Erkrankungen bei Menschen mit Down-Syndrom. 17	
Abbildung III: Pathophysiologie der Alzheimer-Krankheit beim Down-Syndrom.....	28
Abbildung IV: Abschätzung des kardiovaskulären Risikos anhand von Body Maß Index und Taillenumfang	33
Abbildung V: Untersuchungsablauf	44
Abbildung VI: Die aid-Ernährungspyramide.....	49
Abbildung VII: Flussdiagramm	63
Abbildung VIII: Boxplot – Gewichtsverlauf zwischen Visit 1, Visit 2 und Visit 3	66
Abbildung IX: Veränderung des Ernährungsverhalten	76
Abbildung X: weitere Ziele	77
Abbildung XI: Nährwertangaben Getränke	98
Abbildung XII: Pyramidenbausteine	99
Abbildung XIII: Portionsgrößen	100
Abbildung XIV: Die aid-Ernährungspyramide	101
Abbildung XV: Genussschulung Teil 1	103
Abbildung XVI: Genussschulung Teil 2	103

17 Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°	Grad
µg	Mikrogramm
µmol	Mikromol
µU	Mikro Unit
µU	Mikro Unit
AIRE	Autoimmunregulator-Transkriptionsfaktor
ALAT (ALT)	Alanin-Aminotransferase
AP	Alkalische Phosphatase
APP	Amyloid-Precursor Protein
ASAT (AST)	Aspartat-Aminotransferase
Aβ	Amyloid-β
BAI	Body-Adiposity-Index
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body-Maß-Index
cfDNA	zellfreien DANN
cm	Zentimeter
CRP	C-reaktives Protein
d	Tag
DEXA	Dual-Energy X-ray Absorptiometry
dL	Deziliter
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DS	Down-Syndrom
DSCAM	Down-Syndrom-Zelladhäsionsmoleküls
DYRK1A	Dual specificity tyrosine-phosphorylation-regulated kinase 1
E-Bedarf	Energiebedarf
ECW	Extracellular Water (Extrazellulärwasser)
FFM	Fettfreie Masse
FISH	Floreszenz-in-situ-Hybridisierung
FM	Fettmasse
Freies T3	Freies Trijodthyronin

Freies T4	Freies Thyroxin
g	Gramm
Gamma-GT (GGT)	Gamma-Glutamyltransferase
GERD	Gastroösophagealer Reflux
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
GLP-1	Glucagon-like peptide
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
HbA1c	Glykiertes Hämoglobin
HbA1c IFCC	Glykiertes Hämoglobin A1c (IFCC-standardisiert)
HDL-Cholesterin	High-Density-Lipoprotein-Cholesterin
HSA21	Chromosoms 21
ICD	Internationale Klassifikation der Krankheiten
IQ	Intelligenzquotient
kcal	Kilokalorien
kg	Kilogramm
kg/m²	Kilogramm pro Quadratmeter
L	Liter
LDL-Cholesterin	Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin
LEPR	Leptinrezeptor
LOMED	Late-Onset Myoclonic Epilepsy in Down Syndrome
Lp(a)	Lipoprotein(a)
m	männlich
MC4R	Melanocortin-4-Rezeptor
Md	Median
mL	Milliliter
mmHg	Millimeter Quecksilber
mmol	Millimol
NAFLD	nichtalkoholische Fettlebererkrankung
NASH	nicht-alkoholische Steatohepatitis
NCDs	Non-Communicable Diseases
ng	Nanogramm
nmol	Nanomol
OSA	Obstruktive Schlafapnoe
pg	Pikogramm

POMC	Pro-opiomelanocortin
PTH	Parathormon
RCAN1	Calcineurin 1
rEI	berichteten Energieaufnahme
RLW	Relativer Gewichtsverlust
RNA	Ribonukleinsäure
S100B	kalziumbindendes Protein
SD	Standardabweichung
TBW	Total-Body-Water (Gesamtkörperwasser)
TEE	Gesamtenergieverbrauch
TEE_{BIA}	Gesamtenergieverbrauch (BIA)
TSH	Thyreoidea-stimulierendes Hormon
tTG-IgA	Immunglobulin A-Antikörper gegen Gewebs- Transglutaminase
tTG-IgG	Antikörper gegen Gewebstransglutaminase der Klasse Immunglobulin G
U	Unit
UN	United Nations
V1	Visit 1
V2	Visit 2
V3	Visit 3
Vitamin D3, 25-Hydrox.	Vitamin D3, 25-Hydroxycholecalciferol
w	weiblich
WC	Waist Circumference (Taillenumfang)
WHR	Waist-to-Hip Ratio (=Taillen-Hüft-Verhältnis)
Ω	Ohm