

Die DONALD Studie (**D**ortmund **N**utritional and **A**nthropometric **L**ongitudinally **D**esigned Study), das zentrale Forschungsprojekt am Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund (FKE), ist eine 1985 begonnene Langzeitstudie, die gesunde Kinder vom Säuglings- bis in das junge Erwachsenenalter hinein beobachtet und umfassende Daten zu verschiedenen Ernährungs- und Gesundheitsparametern sammelt.

Die DONALD Studie

Forschung zur Verbesserung der Kinderernährung



Dr. Mathilde Kersting¹
E-Mail: kersting@fke-do.de

Die Vorbeugung chronischer Erkrankungen wie Adipositas und Herz-Kreislaufkrankheiten zählt zu den Topthemen der Gesundheitswissenschaften und Gesundheitspolitik. Die Prävention dieser Krankheiten beginnt bereits beim gesunden Kind. Mehrdimensional und engmaschig angelegte Langzeitstudien helfen dabei, Wechselwirkungen zwischen Ernährung, Entwicklung, Wachstum und Stoffwechsel zu erkennen und wissenschaftlich belegte Erkenntnisse über eine gesunde Kinderernährung zu gewinnen, die anschließend an die Bevölkerung weitergegeben werden können.

Die Struktur der DONALD Studie

Drei wesentliche Besonderheiten zeichnen die DONALD Studie aus:

- Die Probanden werden engmaschig und genau untersucht (◆Abbildung 1). Dies erlaubt die Charakterisierung individueller Verläufe und die Identifikation möglicher „kritischer Phasen“ für spätere Erkrankungen. (Solche sind z.B. die ersten Lebensmonate sowie die Phase des „adiposity rebound“ – der Zeitraum zwischen dem 3. und 8. Lebensjahr, in dem die nach dem 1. Lebensjahr einsetzende kontinuierliche Abnahme des BMI wieder in eine Zunahme umschlägt.)

- Der mehrdimensionale Ansatz mit gleichzeitiger Erhebung von Ernährungs- und Gesundheitsparametern erlaubt die Untersuchung der komplexen Wechselwirkungen von Ernährung, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung.
- Der inzwischen mehr als 20-jährige Studienzeitraum und die unveränderte Erhebungsmethodik bieten die Möglichkeit, längerfristige Trends zu identifizieren und aus präventiver Sicht zu bewerten.

Studienteilnehmer

An der DONALD Studie nimmt regelmäßig ein Stamm von etwa 600 Dortmunder Familien mit über 700 Kindern teil, bisher insgesamt mehr als 1 100 Teilnehmer. Jährlich werden etwa 40 Säuglinge neu aufgenommen (offene Kohortenstudie). Die Rekrutierung erfolgt im Wesentlichen durch Empfehlungen aktiver Studienteilnehmer. Zur



Dr. Ute Alexy¹
¹Forschungsinstitut für Kinderernährung
Heinstück 11
44225 Dortmund
E-Mail: alexy@fke-do.de

Ärztliche Untersuchungen	bisher 1 200 Probanden
Anthropometrie	13 000 Messungen
Ernährungsprotokolle	10 000 Protokolle
24h-Urine	5 000 Urine
Blutentnahme (seit 2005)	150 Proben

Tab. 1: Datenbestand der DONALD Studie (Stand 2007)

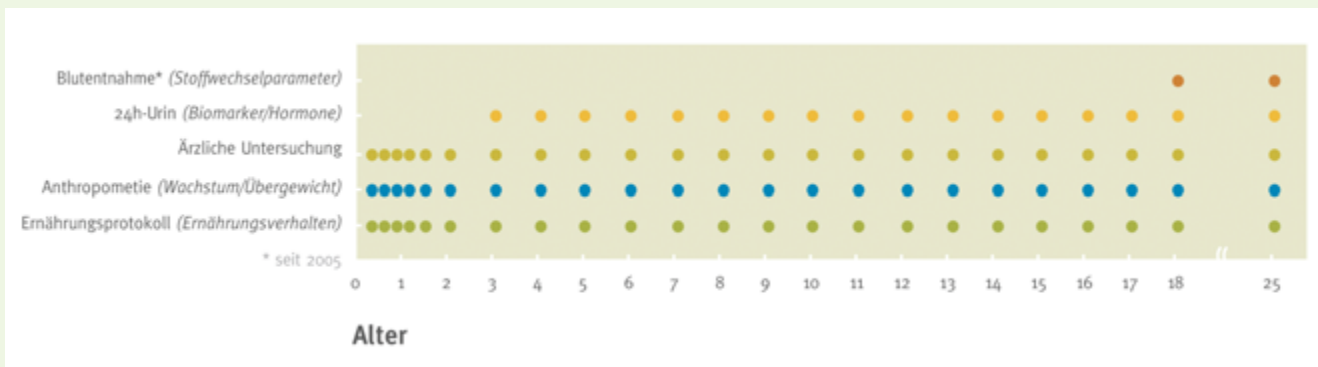


Abb. 1: Alterszeitpunkte und Untersuchungen der DONALD Studie seit 1985

Aufrechterhaltung der Motivation im Pubertätsalter erhalten Jugendliche eine Aufwandsentschädigung.

Datenbestand

In der DONALD Studie wurde eine der weltweit größten Urin-Biobanken mit 24h-Urien gesunder Kinder aufgebaut, die Detailanalysen physiologischer Stoffwechselmerkmale (metabolische Phänotypen) ermöglichen und auch Jahre nach erfolgter Urinsammlung noch prospektive Untersuchungen (in den fraktionierten und tiefgefroren aufbewahrten Proben) erlauben (◆ Tabelle 1).

Als physiologische Einflussgrößen von Ernährungsstatus und körperlicher Entwicklung werden im Wesentlichen der Säure-Basen-Stoffwechsel, Nierenfunktionsparameter, renale Biomarker und Sexualhormone untersucht. Bei einer Reihe von Parametern, z. B. glucocorticoiden Stresshormonen (Cortisol, Cortison), sind die 24h-Ausscheidungsraten im Urin üblichen Blutuntersuchungen überlegen.

Die anthropometrischen Erhebungen umfassen neben Körpergewicht und Körperlänge auch Taillen- und Hüftumfang sowie 4 Hautfettfalten, anhand derer die Fettverteilung im Körper bzw. der Körperfettanteil ermittelt wird.

Die Verzehrdaten werden mit 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokollen erhoben, der Quasi-Referenzmethode für Ernährungserhebungen. Trinkmengen beim Stillen werden durch sog. test-weighting erfasst, d. h. das Kind wird vor und nach jeder Stillmahlzeit gewogen.

Die FKE-eigene Nährstoffdatenbank LEHTAB dokumentiert alle in der DONALD Studie protokollierten Lebensmittel und Produkte mit ihrem Gehalt an Energie und 32 Nährstoffen, sowie für kohlenhydratreiche Lebensmittel den glykämischen Index. Nährwerte von Grundnahrungsmitteln werden aus Standardnährwerttabellen übernommen. Nährwerte von Fertigprodukten werden anhand von Rezeptsimulationen unter Berücksichtigung von Nährstoffzusätzen geschätzt. LEHTAB ist somit ein Abbild des Lebensmittelmarktes für Kinder und erfasst als einzige Datenbank in Deutschland auch Säuglings- und Kleinkindernahrung [1]. Zurzeit sind in LEHTAB 6970 Einträge gespeichert (davon 920 Grundnahrungsmittel, 5830 Produkte und 220 Supplemente; in den Produkten enthalten sind 1 895 Produkte mit Nährstoffanreicherung und 1 620 Produkte der Säuglings- und Kleinkindernahrung).

Forschungsschwerpunkte und aktuelle Ergebnisse

Das Spektrum der Forschungsschwerpunkte der DONALD Studie ist breit gefächert mit fließenden Übergängen von grundlagenorientierten zu anwendungsorientierten Fragestellungen, wie aktuelle Ergebnisse zeigen:

- Die Ausschüttung relevanter Mengen an Sexualhormonen aus den Nebennieren steigt bei gesunden Kindern viel früher als bisher vermutet, nämlich bereits ab dem 3. Lebensjahr [2].
- Der bei der Cortisolsekretion von Erwachsenen bestehende Sexdi-



Kinder in Deutschland sollten eine Tasse Wasser pro Tag mehr trinken.

morphismus entwickelt sich mit beginnender Adoleszenz etwa ab dem 10. Lebensjahr [3].

- Die ernährungsabhängige Säurelast beeinträchtigt den Knochenmineralgehalt (gemessen mittels besonders aussagekräftiger Computertomographie), wohingegen höhere Proteinzufuhren knochenanabol wirken und höhere Calciumzufuhren ohne Bedeutung sind [4].
- Für einen optimalen Hydratationsstatus des Körpers, gemessen an der Urinkonzentration, sollten Kinder in Deutschland eine Tasse Wasser pro Tag zusätzlich trinken [5].
- Eine hohe Proteinzufuhr im Kleinkindalter (12–24 Monate) – insbesondere eine hohe Zufuhr von Protein aus Milch und Milchprodukten – erhöht das Risiko für einen höheren BMI und Körperfettanteil mit 7 Jahren [6].
- Der steigende Trend beim Stillen, d. h. durchschnittlich längere Stillzeiten als vor 15 Jahren, hat durch

Glossar:

Sexdimorphismus = zwischen den Geschlechtern voneinander abweichende biologische Ausstattung/Erscheinungsform

den höheren Fett- und niedrigeren Proteingehalt der Muttermilch positive Auswirkungen auf das Verhältnis der Hauptnährstoffe in der Säuglingsernährung, was aktuell als günstig für die Prävention von Übergewicht beurteilt wird [8]. Zudem zeigte sich ein günstiger Effekt von Stillen auf die Entwicklung der Körperzusammensetzung bis zum 7. Lebensjahr. Vor allem Jungen übergewichtiger Mütter sind durch Stillen vor einem frühzeitigen Wiederanstieg des Körperfett geschützt.

- Schnellwachstum in den ersten beiden Lebensjahren erhöht vor allem in Kombination mit einer hohen Fettzufuhr das Risiko für einen höheren BMI und Körperfettanteil mit 7 Jahren [7].
- Die weit verbreitete Nährstoffanreicherung führt zusammen mit dem Verzehr von Supplementen zu Überschreitungen der tolerablen Höchstzufuhr mancher Vitamine vor allem bei jüngeren Kindern [10].
- Convenience-Produkte sind heute ein fester und mit zunehmendem Alter häufigerer Bestandteil der Ernährung von Kindern und Jugendlichen. Aufgrund ihrer vielfach hohen Energiedichte sollte ein möglicher Einfluss auf die Körpergewichtsentwicklung noch untersucht werden [11].



Der Trend zum Stillen wirkt sich positiv u. a. auf die Nährstoffzusammensetzung der Ernährung im ersten Lebensjahr aus.

- Ein hoher Verzehr von zuckerhaltigen Getränken einschließlich Fruchtsäften erhöht langfristig den BMI bei Mädchen [12].

Relevanz von DONALD für die Public Health Ernährungsforschung

Erkenntnisse aus der Donald Studie werden am FKE auch für die Weiterentwicklung der präventiven Konzepte für die Ernährung von Säuglingen und Kindern genutzt und kommen so direkt den Multiplikatoren und Eltern zugute. Zum Beispiel konnte anhand der DONALD Studie gezeigt werden, dass Milch in den letzten Jahren einen zunehmenden Beitrag zur Jodzufuhr (gemessen als Ausscheidung im Urin) geleistet hat [13]. Als Konsequenz konnten die bisher in der Optimierten Mischkost optimiX empfohlenen Fischmengen vermindert und damit praxisnäher gestaltet werden.

Darüber hinaus werden aus Erkenntnissen der DONALD Studie Fragestellungen für spezielle Interventionsstudien abgeleitet, um zu evidenzbasierten Präventionsmaßnahmen für die Kinderernährung in Deutschland zu gelangen:

- In der trinkfit Studie wurde untersucht, ob eine Steigerung des Trinkwasserverzehrs bei Kindern in Grundschulen machbar ist und der Entstehung von Übergewicht vorbeugen kann. Unter Public-Health-Gesichtspunkten wurde diese kontrollierte Interventionsstudie auf Kinder mit niedrigem Sozialstatus und Schulen mit hohem Anteil an Migranten fokussiert, Risikogruppen für Adipositas.
- In der DINO Studie werden anhand von Biomarkern die Auswirkungen unterschiedlicher Fleischgehalte in industriell hergestellten Menüs auf die Versorgung mit Eisen sowie die Auswirkungen der Verwendung von Maiskeimöl oder Rapsöl auf die Versorgung mit n-3-Fettsäuren bei Säuglingen im zweiten Lebenshalbjahr unter-

sucht. Aus dieser doppelblinden, randomisierten kontrollierten Interventionsstudie werden evidenzbasierte lebensmittelbezogene Empfehlungen für die Beikost abgeleitet.

DONALD im Kontext anderer Studien

Langzeitstudien sind wegen der hohen Anforderungen an die Teilnehmer von vornherein nicht repräsentativ. Dementsprechend hat auch das Kollektiv der DONALD Studie einen überdurchschnittlichen Sozialstatus [14]. Für die Analyse von prospektiven Ernährungseinflüssen auf Stoffwechselfparameter oder Wachstumsverläufe ist das ohne Nachteil. Vielmehr erlauben die Detailanalysen in DONALD genauere und spezifischere Untersuchungen der Wechselwirkungen von Verzehrsgewohnheiten sowie Wachstums- und Stoffwechselformen als dies selbst mit großen Querschnittstudien möglich ist.

Für die Einordnung von gefundenen Zusammenhängen sind repräsentative Ernährungsstudien bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen in Deutschland jedoch wünschenswert, die auch einen entsprechenden Anteil von Probanden mit niedrigem Sozialstatus umfassen. Allerdings ist es schwierig, für den Sozialstatus repräsentative Kollektive zu rekrutieren. Wie schon bei der VELS Studie (Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern), die als repräsentative Studie bei Säuglingen und Kleinkindern angelegt war, und in der bundesweiten SuSe Studie zu Stillen und Säuglingsernährung, ist auch das Kollektiv der bundesweiten EsKiMo-Studie, ein Unterkollektiv des Kinder- und Jugendgesundheits surveys KiGGs (Teilnahmequoten 66 % bei KiGGs [15] und davon 60 % bei EsKiMo [16]), ähnlich soziodemographisch strukturiert wie das Kollektiv der DONALD Studie [14]¹. Daher

¹Zu den Ergebnissen der EsKiMo-Studie siehe Heft 11, 2007, S. 636-646 und den Beitrag in diesem Heft ab S. 28

Notwendige Verbesserungen der derzeitigen Ernährung von Kindern und Jugendlichen

- mehr pflanzliche Lebensmittel, vor allem Gemüse, Brot, Beilagen
- mehr Vollkornprodukte anstelle von hellem Brot, Mehl oder Nudeln
- mehr fettreduzierte Milchprodukte anstelle von Vollmilchprodukten
- mehr fettarme Wurst- und Fleischsorten anstelle von fettreichen Varianten
- mehr Rapsöl anstelle von anderen Ölen und Fetten

Tab. 2: Aus dem Vergleich der Ergebnisse der DONALD Studie mit dem Präventionskonzept der Optimierten Mischkost abgeleitete notwendige Verbesserungen der derzeitigen Ernährung von Kindern und Jugendlichen [17]

überrascht es nicht, dass aus EsKiMo [16] nahezu wortgleiche Empfehlungen wie aus der DONALD Studie abgeleitet wurden (◆ Tabelle 2).

Schlussfolgerungen

Die Detailgenauigkeit und Engmaschigkeit der in der DONALD Studie erhobenen Daten ermöglichen die Beschreibung langfristig wirkender Einflüsse auf stoffwechselphysiologische Vorgänge bei gesunden Kindern und Jugendlichen und liefern Informationen zur längerfristigen Bedeutung von Ernährung und Wachstum im Säuglings- und Kindesalter für die Entstehung von Übergewicht und beginnenden Stoffwechselstörungen. Mit den inzwischen eingeführten Folgeuntersuchungen im Erwachsenenalter wird es zukünftig möglich sein, den Fokus der Forschung noch stärker auf (früh)kindliche Faktoren in der Entstehung von Erkrankungen im Erwachsenenalter zu richten. Die Fülle phänotypischer Untersuchungsdaten von Geburt an bietet zudem eine gute Grundlage für eine Erweiterung um genetische Untersuchungen.

Für die Einordnung der Forschungsergebnisse aus der DONALD Studie ist es außerdem von Bedeutung, dass bundesweit durchgeführte Verzehrsstudien zu ähnlichen Ergebnissen kommen wie die regional in Dortmund angelegte DONALD Studie. Somit dürften auch die Schlussfolgerungen aus detaillierten Trendanalysen bzw. spezifischen Expositionsschätzungen anhand der DONALD Daten für Gruppen mit ähnlicher Sozialschicht in Deutschland von

Relevanz sein. Nach wie vor werden aber aussagekräftige Daten zu den Ernährungsgewohnheiten von Kindern mit niedrigem Sozialstatus und Migrationshintergrund benötigt, um daraus sozio-kulturell adaptierte Zugangswege zur Prävention durch verbesserte Ernährung abzuleiten.

Literatur

- 1 Sichert-Hellert W et al (2007) Commercial food products in a Food Composition Data Base for dietary evaluation in pediatric age groups. *J Food Compos Anal* 20, 63–70
- 2 Remer T et al (2005) Urinary markers of adrenarche: reference values in healthy subjects, aged 3–18 years. *J Clin Endocrinol Metab* 90, 2015–2021
- 3 Wudy SA, Hartmann MF, Remer T (2007) Sexual dimorphism in cortisol secretion starts after age 10 in healthy children: urinary cortisol metabolite excretion rates during growth. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 293, E970–976
- 4 Alexy U et al (2005) Long-term protein intake and dietary potential renal acid load are associated with bone modeling and remodeling at the proximal radius in healthy children. *Am J Clin Nutr* 82; 1107–1114
- 5 Manz F, Wentz A, Sichert-Hellert W (2002) The most essential nutrient: defining the adequate intake of water. *J Pediatr* 141, 587–592
- 6 Gunther AL, Buyken AE, Kroke A (2007) Protein intake during the period of complementary feeding and early childhood and the association with body mass index and percentage body fat at 7 y of age. *Am J Clin Nutr* 85, 1626–1633
- 7 Karaolis-Danckert N et al (2006) Rapid growth among term children whose birth weight was appropriate for gestational age has a longer lasting effect on body fat percentage than on body mass index. *Am J Clin Nutr* 84, 1449–1455
- 8 Hilbig A, Kersting M (2006) Effects of age and time on energy and macronutrient intake in German infants and young children: results of the DONALD study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 43, 518–524
- 9 Buyken AE et al. Effects of breastfeeding on trajectories of body fat and body mass index throughout childhood. *Obesity (in Druck)*
- 10 Sichert-Hellert W, Wenz G, Kersting M (2006) Vitamin intakes from supplements and fortified food in German children and adolescents: results from the DONALD study. *J Nutr* 136, 1329–1333
- 11 Alexy U et al (2007) Convenience food in the diet of children and adolescents: consumption and composition. *Br J Nutr (in Druck)*
- 12 Libuda L et al (2007) Pattern of beverage consumption and long-term association with body-weight status in German adolescents – results from the DONALD study. *Br J Nutr (in Druck)*
- 13 Remer T et al (2006) Longitudinal examination of 24-h urinary iodine excretion in schoolchildren as a sensitive, hydration status-independent research tool for studying iodine status. *Am J Clin Nutr* 83, 639–646
- 14 Kroke A (2004) The DONALD Study. History, current status and future perspectives. *Eur J Nutr* 43, 45–54
- 15 Mensink GBM, Kleiser C, Richter A (2007) Lebensmittelverzehr bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitsveys (KIGGS). *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch* 50, 609–623
- 16 Mensink GBM et al (2007) Forschungsbericht: Ernährungsstudie als KIGGS-Modul (EsKiMo). URL: <http://www.bmelv.de/SharedDocs/downloads/03-Ernaehrung/EsKiMoStudie.html>. Zugriff: 04.12.2007
- 17 Kersting M, Alexy U. Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen – Die Optimierte Mischkost optimiX. Dortmund, Forschungsinstitut für Kinderernährung, 2005