



Foto: © Karin & Uwe Amas/Fotolia.com

Vitamin D in der Schwangerschaft – Ein zweischneidiges Schwert?

DR. ALEXANDER STRÖHLE • DR. ANDREAS HAHN

Vitamin D hat weitreichende Bedeutung für den Schwangerschaftsverlauf und die Entwicklung des Fetus. Daher sollten Schwangere auf eine ausreichende Versorgung mit dem „Sonnenvitamin“ achten.

Die Schwangerschaft ist von einer Vielzahl physiologischer Veränderungen begleitet. Durch die Neubildung fetalen und mütterlichen Gewebes und die damit verbundene hohe Zellteilungsrate ergibt sich ein erheblicher Mehrbedarf an zahlreichen Vitaminen und Mineralstoffen. Das schlägt sich auch in den Zufuhrempfehlungen der Fachgesellschaften nieder. Sie liegen um bis zu 100 Prozent über denen für nicht schwangere Frauen, während der Energiebedarf nur geringfügig um rund zehn Prozent ansteigt (**Abb. 1**). Ein in jüngster Zeit vermehrt diskutierter „Schwangerschaftsnährstoff“ ist Vitamin D.

Veränderungen des Vitamin-D-Stoffwechsels in der Schwangerschaft

In der Schwangerschaft vollzieht sich eine markante Veränderung im Vitamin-D-Stoffwechsel: Ab der zwölften Schwangerschaftswoche liegt der Spiegel an Calcitriol (1,25-Dihydroxycholecalciferol; D-

Hormon), der aktiven Form des Vitamin D, etwa dreifach höher als bei Nichtschwangeren (**Abb. 2**). Trotz der hohen Calcitriolkonzentration kommt es nicht zur Hypercalciämie oder Hypercalciurie. Erreicht wird diese „Anomalität“ durch eine Entkopplung des Calcium-PTH-Systems vom Vitamin-D-Stoffwechsel. Die Calciumausscheidung bleibt so selbst bei Calcidiolwerten von über 100 Nanomol je Liter (nmol/l) auf einem konstanten Niveau (*Hollis, Wagner 2013*).

Vitamin-D-Versorgung in der Schwangerschaft

Sowohl Plazenta als auch fetale Gewebe besitzen Vitamin-D-Rezeptoren – ein Umstand, der bereits auf die Bedeutung von Vitamin D in der Schwangerschaft hinweist. Tatsächlich beeinflusst Vitamin D sowohl die Trophoblasteninvasion, also das Eindringen des aus der Plazenta stammenden Trophoblasten (Nährzellen für den Embryo) in den mütterlichen Uterus, als auch die Gefäßneubildung. Beides sind kritische Prozesse für das Einnisten des befruchteten Eis. Auch die Entwicklung des fetalen Skeletts sowie die Reifung des Immunsystems sind abhängig von einer adäquaten Vitamin-D-Versorgung (Literatur bei *Ströhle, Hahn 2016b*).

Die Bewertung der Versorgung mit Vitamin D erfolgt am besten durch Messung der Konzentration des Vitamin-D-Metaboliten Calcidiol (25-Hydroxycholecalciferol) in Serum oder Plasma. Andere Metaboliten wie die eigentlich aktive Wirkform Calcitriol (1,25-Hydroxycholecalciferol) sind – aufgrund der kurzen Halbwertszeit von wenigen Stunden – nicht geeignet. Bislang gibt es keine verbindliche, allgemein akzeptierte Definition, ab welchem Calcidiolgehalt ein Vitamin-D-Mangel vorliegt; entsprechend variieren die Angaben zu den Grenzwerten in der internationalen Literatur. Konsens ist, dass ein Blutspiegel unter 50 Nanomol je Liter eine unzureichende Versorgung widerspiegelt, verbunden mit Störungen der muskuloskeletalen Funktionen (**Übersicht 1**).

Fachgremien und -gesellschaften, darunter das US-amerikanische Institute of Medicine (Ross et al. 2011) und die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE et al. 2015), halten für Schwangere einen Calcidiolwert von größer/gleich 50 Nanomol je Liter für ausreichend. Kritiker erachten diesen Zielwert als zu niedrig. Das zeige sich schon daran, so das Argument, dass die Umwandlung von Calcidiol in die aktive Wirkform Calcitriol bei Schwangeren erst bei einem Wert von 100 Nanomol Calcidiol je Liter ein Plateau erreicht (**Abb. 3**). Eine Serumkonzentration von etwa 100 Nanomol Calcidiol je Liter erzielen auch Frauen mit entsprechender Sonnenexposition; sie gilt daher als physiologisch (Krzyscin et al. 2016; Luxwolda et al. 2012). Die Kanadische Pädiatrische Gesellschaft hat sich vor diesem Hintergrund bereits im Jahr 2007 für einen höheren Referenzwert von 75 bis 150 Nanomol Calcidiol je Liter ausgesprochen (Godel et al. 2007). Die US-amerikanische Endocrine Task Force on Vitamin D hat für Schwangere einen Zielwert von mindestens 75 Nanomol Calcidiol je Liter definiert (Holick et al. 2011).

Untersuchungen in mehreren europäischen Ländern, darunter Belgien, Niederlande und Griechenland, belegen, dass zehn bis 30 Prozent der Schwangeren Calcidiolwerte von unter 30 Nanomol je Liter aufweisen; besonders mangelhaft ist die Versorgung bei Frauen mit Migrationshintergrund; hier weisen 60 bis 85 Prozent Werte von unter 30 Nanomol je Liter auf (Litera-

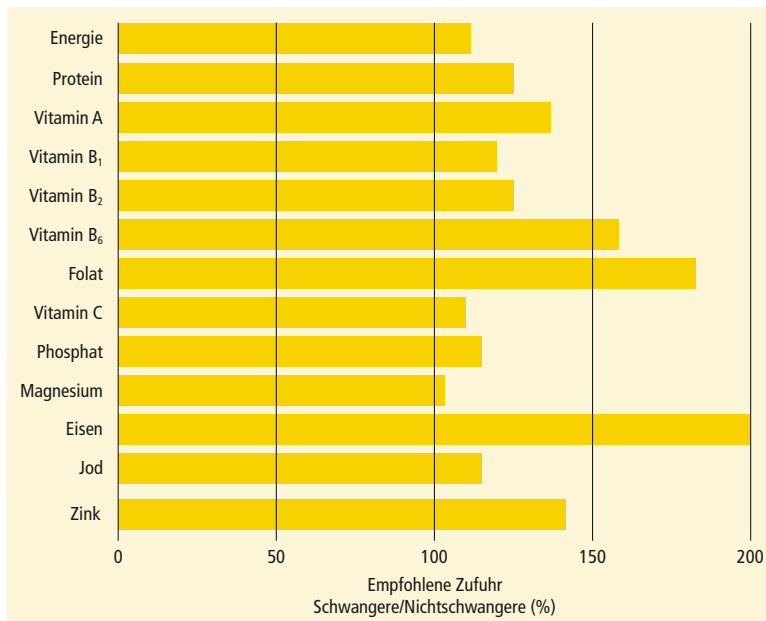


Abbildung 1: Zufuhrempfehlungen für Energie und ausgewählte Nährstoffe für Schwangere, ausgedrückt als Prozentsatz der Referenzwerte für nicht schwangere Frauen im gebärfähigen Alter (nach Ströhle et al. 2013)

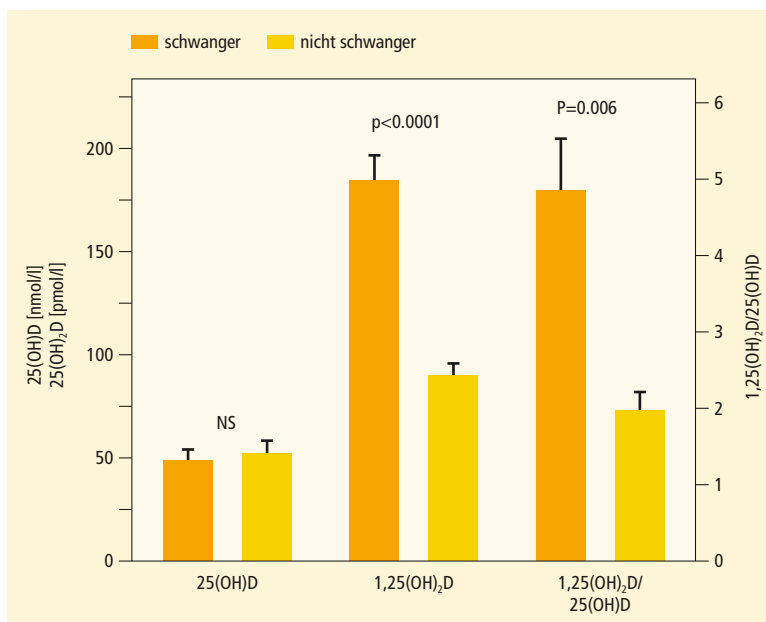


Abbildung 2: Konzentration von Vitamin-D-Metaboliten im Serum von schwangeren und nicht schwangeren Frauen (nach Papatrou 2010). Dargestellt sind die Mittelwerte der Konzentration von Calcidiol (25-(OH)D₃), Calcitriol (1,25(OH)₂D₃) und der Quotient aus Calcitriol und Calcidiol aus 20 (Schwangere) und 9 (nicht Schwangere) Studien. NS: Nicht signifikant.

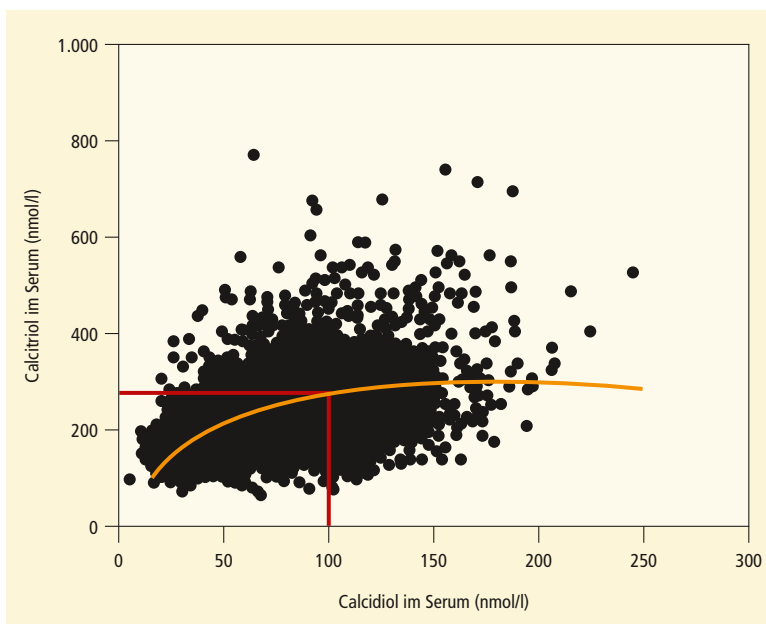


Abbildung 3: Abhängigkeit der Calcitriolkonzentration von der Calcidiolverfügbarkeit während der Schwangerschaft (nach Hollis et al. 2011). Dargestellt sind die Daten der einzelnen Studienteilnehmerinnen (schwarz ausgefüllte Kreise) und die sigmoidale Regressionskurve

Übersicht 1: Stadien der Vitamin-D-Versorgung (Ströhle, Hahn 2015)

Grad	Vitamin-D-Status	Cut-Off (nmol/l)	Cut-Off (ng/ml)	Klinisches Bild und assoziierte Stoffwechselveränderungen
1	Schwerer Mangel	< 15	< 6	<ul style="list-style-type: none"> • Rachitis und Osteomalazie • Störung der Herzfunktion • Tod
2	Mangel	15–24,9	6–9,99	<ul style="list-style-type: none"> • Calciummalabsorption • Ausgeprägter Hyperparathyreoidismus • Störung der Immunfunktion
3	Unzureichende Versorgung	25–49,9	10–19,9	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderter Knochenmineralgehalt • Gestörte Muskelfunktion • Niedrige Calciumabsorptionsrate • Erhöhter Parathormonspiegel • Leicht verminderter Spiegel an 1,25(OH)₂D
4	Ausreichende Versorgung	50–74,9	20–29,9	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Körperspeicher an Vitamin D • PTH-Spiegel im oberen Normbereich • Mineralisationsdefekte der Knochenmatrix
5	Optimum	75–149	30–59,9	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Störung Vitamin-D-abhängiger Funktionen • Minimierung des Sturz- und Frakturrisikos • Schutz vor epithelialen Tumoren (kolorektales Karzinom) und Autoimmunerkrankungen (?)
6	Hypervitaminose	400–1.250	160–500	<ul style="list-style-type: none"> • Hypercalcämie; Verkalkung von Weichteilen, Tod

Übersicht 2: Zusammenhang zwischen unzureichender Vitamin-D-Versorgung und Schwangerschaftskomplikationen – Ergebnisse einer Metaanalyse von Beobachtungsstudien (Aghajafari et al. 2013)

Outcome	Zahl der Studien	Gepooltes Odds Ratio und 95 % CI
Gestationsdiabetes		
Gesamt	10	1,49 (1,18–1,89)
Adjustiert um relevante Confounder	3	1,98 (1,23–3,23)
25(OH)D < 50 nmol/l	7	1,47 (1,09–1,99)
25(OH)D < 75 nmol/l	3	1,52 (1,06–2,18)
Präeklampsie		
Gesamt	7	1,79 (1,25–2,58)
Adjustiert um relevante Confounder	3	1,51 (0,89–2,57)
25(OH)D < 50 nmol/l	2	1,27 (0,66–2,42)
25(OH)D < 75 nmol/l	5	2,11 (1,36–3,27)
SGA-Kind		
Gesamt	6	1,85 (1,52–2,26)
Adjustiert um relevante Confounder	3	2,05 (1,54–2,74)
25(OH)D < 37,5 nmol/l	3	2,05 (1,54–2,74)
25(OH)D < 75 nmol/l	3	1,69 (1,28–2,22)

tur bei Ströhle et al. 2013). Legt man eine Calcidiolkonzentration von unter 50 Nanomol je Liter als Grenzwert fest, dann sind in Mitteleuropa zwischen 30 und 80 Prozent der Schwangeren und Stillenden mangelhaft versorgt (Abb. 4, S. 282). In einem deutschen Studienkollektiv lag der mediane Calcidiolspiegel von schwangeren Frauen bei 25 Nanomol je Liter (12,6-45, nmol/l). In den Sommermonaten waren 49 und in der Winterzeit 98 Prozent der Frauen unzureichend versorgt (< 50 nmol/l) (Wuertz et al. 2013; vgl. dazu die aktuellen Ergebnisse der VitaMinFemin-Studie auf S. 6 dieses Artikels).

Auswirkungen einer unzureichenden Vitamin-D-Versorgung in der Schwangerschaft

Eine adäquate Vitamin-D-Versorgung in der Schwangerschaft ist besonders wichtig, da die Konzentration an Calcidiol im Serum der Mutter die fetale Calcidiolverfügbarkeit und den Schwangerschaftsverlauf beeinflusst. Eine unzureichende Vitamin-D-Versorgung steht mit einer Reihe von Komplikationen in Zusammenhang (Übersicht 2):

Präeklampsie

Ein Vitamin-D-Defizit begünstigt verschiedene Stoffwechselabweichungen (u. a. Proinflammation, oxidativer Stress und endotheliale Dysfunktion), die in die Pathogenese der Präeklampsie eingeschaltet sind. In einer Metaanalyse von sechs Beobachtungsstudien mit 2.008 Teilnehmerinnen war das Risiko für Präeklampsie bei einem Calcidiolwert unter 50 Nanomol je Liter mehr als verdoppelt und bei einer Konzentration unter 75 Nanomol je Liter um 78 Prozent erhöht (Wei et al. 2013).

Gestationsdiabetes

Schwangerschaftsdiabetes ist Ausdruck einer schwangerschaftsinduzierten Insulinresistenz, begleitet von einer dekompensierten Insulinsekretion. Fehlt Vitamin D, verschlechtern sich Insulinsensitivität und -sekretion; das Risiko für Gestationsdiabetes steigt. Wie die Auswertung von zehn Beobachtungsstudien ergab, weisen Frauen mit schlechter Vitamin-D-Versorgung (< 50 nmol/l) ein 38 Prozent erhöhtes Risiko auf, an Gestationsdiabetes zu erkranken (Wei et al. 2013).

Frühgeburt

Vitamin D beeinflusst die immunologisch-inflammatorische Stoffwechsellage, so dass ein Mangel das Risiko für Frühgeburten erhöht (Risikoerhöhung um 58 % bei < 50 nmol Calcidiol/l) (Wei et al. 2013).

SGA-Kind („small for gestational age infants“)

Die Reifung des fetalen Skeletts und die plazentare Gefäßneubildung sind kritische Faktoren für das intrauterine Wachstum des Kindes. Beide Prozesse stehen unter Kontrolle von Vitamin D. Wie die metaanalytische Auswertung von sechs Beobachtungsstudien mit 6.013 Teilnehmerinnen ergab, haben Frauen mit einem Calcidiolwert unter 50 Nanomol je Liter ein 52 Prozent erhöhtes Risiko, ein SGA-Kind auf die Welt zu bringen (Wei et al. 2013). Bei einer Calcidiolkonzentration von unter 37,5 Nanomol je Liter ist das Risiko rund doppelt so hoch (Aghajafari et al. 2013).

Übersicht 3: Einfluss einer Vitamin-D-Supplementierung auf die mütterliche und frühkindliche Gesundheit – Ergebnisse einer Cochrane-Analyse von 15 Interventionsstudien (zusammengestellt nach De-Regil et al. 2016)

Endpunkte und Subgruppeneffekte	Vitamin D vs. keine Intervention/Placebo			Vitamin D in Kombination mit Calcium vs. keine Behandlung/Placebo		
	Anzahl der Studien	Anzahl der Probanden	Effektstärke (Risk Ratio und 95 %CI)	Anzahl der Studien	Anzahl der Probanden	Effektstärke (Risk Ratio und 95 %CI)
Calcidiolkonzentration (nmol/l) zum Zeitpunkt der Geburt						
Alle Studien	7	868	54,73 (36,60–72,86)	– ¹	–	–
BMI 18,5–24, 9 kg/m ² (Normalgewichtig vor der Schwangerschaft)	1	165	34,09 (12,51–55,67)	–	–	–
BMI ≥ 25 kg/m ² (Übergewichtig vor der Schwangerschaft)	2	308	19,54 (18,34–20,74)	–	–	–
Vitamin-D-Gabe als Bolus			15,16 (5,68–24,63)	–	–	–
Vitamin-D-Gabe täglich	3	340	57,80 (38,37–77,23)	–	–	–
	6	703				
Präeklampsie	2	219	0,52 (0,25–1,05)	3	1114	0,51 (0,32–0,80)
Gestationsdiabetes	2	219	0,43 (0,05–3,45)	1	54	0,33 (0,01–7,84)
Frühgeburt (<37. SSW)	3	477	0,36 (0,14–0,93)	3	798	1,57 (1,02–2,43)
Geringes Geburtsgewicht (< 2.500 g)	3	493	0,40 (0,24–0,67)	–	–	–
Geburtsgewicht (g)	5	715	66,60 (-137,22–270,41)	–	–	–
Körpergröße des Kindes zum Zeitpunkt der Geburt (cm)	4	638	0,70 (-0,02–1,43)	–	–	–
Kopfumfang des Kindes zum Zeitpunkt der Geburt (cm)	4	638	0,43 (0,03–0,83)	–	–	–
Kaiserschnittgeburt	2	312	0,95 (0,69–1,31)	–	–	–
Fehlgeburt	3	540	0,35 (0,06–1,99)	–	–	–
Neonataler Tod des Kindes	2	282	0,27 (0,04–1,67)	1	660	0,2 (0,01–4,15)
Tod der Mutter während oder innerhalb von 42 Tagen nach der Geburt	1	180	0,00 (0,0–0,0)	–	–	–

¹ keine Studiendaten

Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass eine unzureichende Vitamin-D-Versorgung der Mutter das Risiko für bakteriell induzierte Erkrankungen der Vagina steigert (Aghajafari et al. 2013) und beim Kind akute Atemwegsinfekte begünstigt (Maxwell et al. 2012).

Effekte einer Vitamin-D-Gabe in der Schwangerschaft – Evidenz aus Interventionsstudien

Die Wirkung einer Vitamin-D-Gabe in der Schwangerschaft auf Mutter und Kind wurde in über 40 randomisierten, kontrollierten Interventionsstudien (RCTs) untersucht, von denen 15 im Rahmen einer Cochrane-Analyse systematisch erfasst und metaanalytisch ausgewertet wurden (De-Regil et al. 2016). Eingeschlossen in die Analyse waren Daten von insgesamt 2.833 Schwangeren. Die Probandin-

nen erhielten Vitamin D entweder als Monopräparat (9 Studien; n = 1251) oder in Kombination mit Calcium (6 Studien; n = 1688). Die Vitamin-D-Dosis und die Art der Supplementierung variierte in den Einzelstudien zwischen 200 und 2.000 Internationalen Einheiten (5-50 µg) täglich (5 Studien), 35.000 Internationalen Einheiten (875 µg) wöchentlich (1 Studie) und 200.000 bis 600.000 Internationalen Einheiten (5.000- 15.000 µg) als einmalige Bolusgabe (2 Studien). In einer Untersuchung war die Vitamin-D-Dosis am Serumspiegel von Calcidiol ausgerichtet. Über die gesamte Schwangerschaft hinweg wurde in acht Studien eine Vitamin-D-Menge von kleiner/gleich 56.000 Internationalen Einheiten (€ 1.400 µg), in fünf RCT eine Dosis von 56.000 bis 200.000 Internationalen Einheiten (1.400–5.000 µg) und in drei Untersuchungen eine Menge von über 200.000 Internationalen Einheiten (5000 µg) Vitamin zugeführt. **Übersicht 3** weist die Kernergebnisse aus (De-Regil et al. 2016):

Effekt auf den Calcidiolspiegel

Die Supplementierung von Vitamin D ist eine effektive Methode, um die Vitamin-D-Versorgung der Schwangeren - und damit auch die des Fetus - zu verbessern. Zum Zeitpunkt der Geburt lag die Calcidiolkonzentration der supplementierten Frauen rund 55 Nanomol je Liter höher als die der Kontrollgruppe. Dabei war die tägliche Vitamin-D-Gabe der Bolusgabe deutlich überlegen (**Übersicht 3**). Auch der BMI übte einen Einfluss auf die Vitamin-D-Versorgung aus. Während für Normalgewichtige der mittlere Anstieg des Calcidiolspiegels bei rund 35 Nanomol je Liter lag, fiel der Anstieg bei übergewichtigen Frauen mit rund 20 Nanomol je Liter deutlich geringer aus.

Schwangerschaftskomplikationen

Hier zeigt sich ein uneinheitliches Bild zwischen den Studien, die Vitamin D als Monopräparat eingesetzt hatten und Untersuchungen, die Vitamin D in Kombination mit Calcium verwendeten. Erstere dokumentieren für Frühgeburten eine Risikoreduktion um 75 Prozent, während Letztere einen Risikoanstieg um 57 Prozent nachweisen konnten. Mit Ausnahme der Präeklampsie (Risikoreduktion um 50 %), ergaben sich bei anderen „harten Endpunkten“ wie Gestationsdiabetes, Kaiserschnitten und Totgeburten keine statistisch abgesicherten Effekte (**Übersicht 3**).

Einfluss auf das Kind

Über alle RCT hinweg war das Risiko für ein geringes Geburtsgewicht (< 2.500 g) von Kindern, deren Mütter in der Schwangerschaft Vitamin D supplementiert hatten, um 60 Prozent geringer. Auch wiesen die Kinder dieser Frauen einen geringfügig größeren Kopfumfang auf. Andere Endpunkte (Körpergröße, neonataler Tod des Kindes) blieben von der Vitamin-D-Gabe unbeeinflusst (**Übersicht 3**).

Vitamin D – Risikofaktor für Allergien des Kindes?

Vitamin D ist ein potenter Immunmodulator mit Einfluss auf die TH1-TH2-Balance. Eine Verschiebung des TH1- und TH2-Gleichgewichts zugunsten von TH2 ist ein Hauptmechanismus der Allergientstehung. Vitamin D beeinflusst bereits im Mutterleib die Entwicklung des kindlichen Immunsystems über epigenetische Programmierung (Wjst 2012). Studien haben sich daher mit dem Zusammenhang zwischen der Vitamin-D-Versorgung in der Schwangerschaft und dem Allergierisiko im Kindesalter beschäftigt. Viel diskutiert sind die Ergebnisse einer von Wissenschaftlern des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig durchgeführten Untersuchung im Rahmen der LINA-Studie (Lifestyle and environmental factors and their Influence on Newborns Allergy risk).

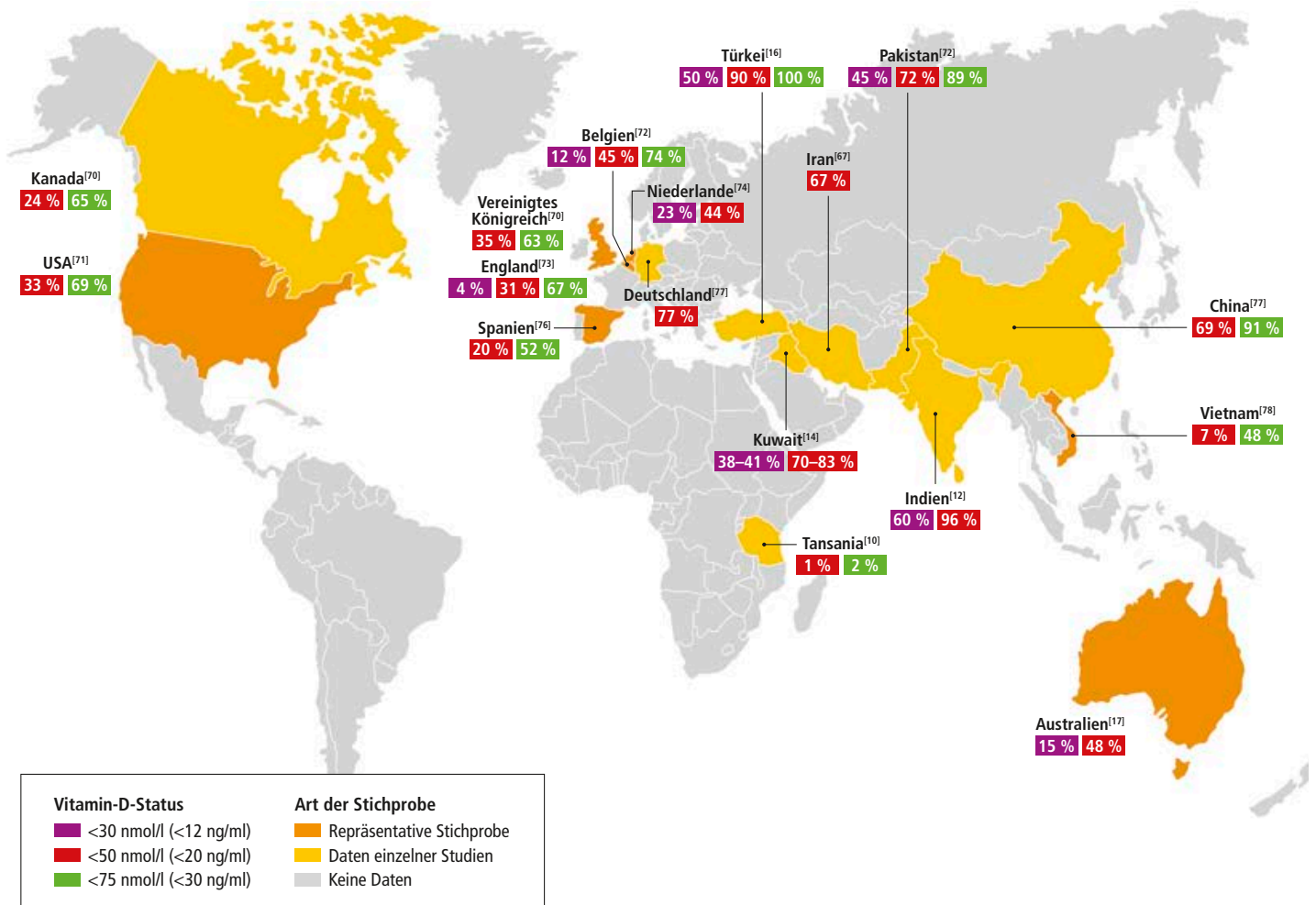


Abbildung 4: Vitamin-D-Mangel – ein weltweites Problem bei Schwangeren und Stillenden (Palacios, Gonzalez 2014)

Vitamin-D-Versorgung von Frauen in der Schwangerschaft – Ergebnisse der deutschlandweiten VitaMinFemin-Studie (Gellert et al. 2017)

Studienbeschreibung: An der Querschnittsstudie nahmen insgesamt 2367 Frauen im Alter zwischen 18 und 65 Jahren teil. In die Endauswertung zur Vitamin-D-Versorgung gingen die Daten von 429 Frauen in der zweiten bis 41. Schwangerschaftswoche ein; 429 Nicht-Schwangere bildeten die Kontrollgruppe. Die Beurteilung des Vitamin-D-Status erfolgte auf Basis der Konzentration an 25-Hydroxycholecalciferol (Calcidiol) im Serum, ermittelt mit Hilfe eines Chemilumineszenz-Assay (LIASON® TOTAL Assay). Die Vitamin-D-Versorgung wurde in Abhängigkeit des Calcidiolspiegels in vier Stadien eingeteilt:

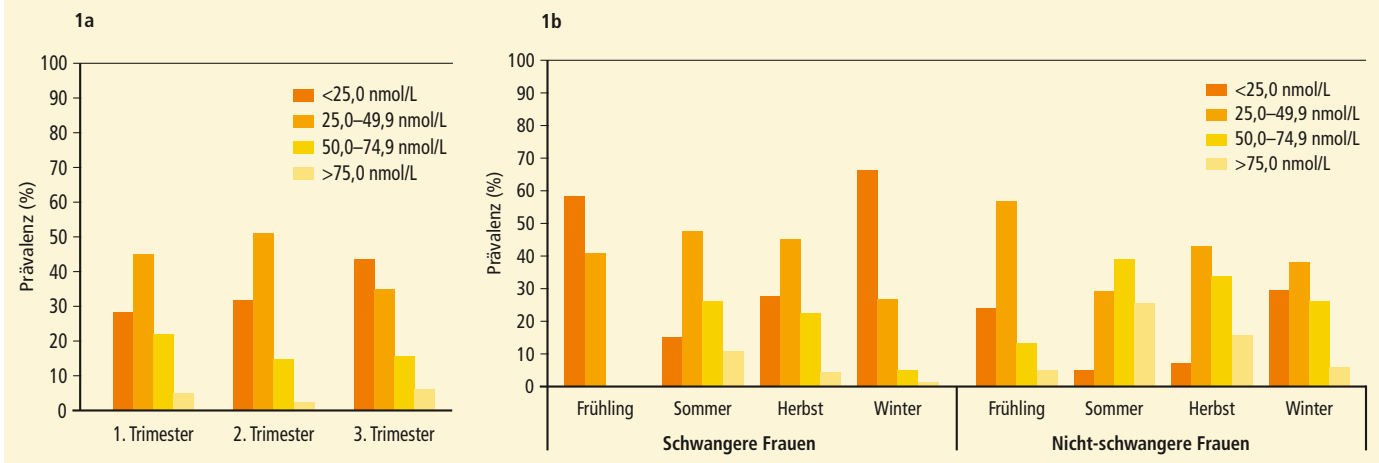
- Mangel ($\leq 25,0$ nmol/l),
- unzureichende Versorgung (25,0–49,9 nmol/l),
- adäquate Versorgung (50,0–74,9 nmol/l) und
- optimale Versorgung (≥ 75 nmol/l).

Ergebnisse: Der Calcidiolspiegel der Schwangeren lag im Mittel bei 35,5 Nanomol je Liter; 78 Prozent der schwangeren Frauen waren unzureichend ($\leq 50,0$ nmol/l) versorgt, verglichen mit 54 Prozent der nicht-schwangeren Frauen in der Kontrollgruppe. Schwangere hatten ein 3,7fach erhöhtes Risiko für ein Vitamin-D-Defizit im Vergleich zu Nicht-Schwangeren. Weiterhin zeigte sich, dass das Risiko für einen Vitamin-D-Mangel im Lauf der Schwangerschaft anstieg: Waren im ersten Trimester rund 30 Prozent der Schwangeren mangelhaft versorgt, stieg dieser Anteil auf etwa 45 Prozent im dritten Trimester (**Abb. 1a**).

Neben der Schwangerschaftsdauer erwiesen sich die Jahreszeit (Risikoerhöhung um das 13,5fache im Winter vs. Sommer) (**Abb. 1b**), ein hoher BMI und der Wohnort in den westlichen Bundesländern als Risikofaktor für ein Vitamin-D-Defizit.

Schlussfolgerung: Die Mehrzahl der schwangeren Frauen in Deutschland ist von einem Vitamin-D-Mangel betroffen; die Versorgung ist verbesserungswürdig.

Abbildung 1: Vitamin-D-Versorgung schwangerer Frauen in Abhängigkeit von (a) Schwangerschaftsdauer und (b) Jahreszeit



Ergebnis: Kinder von Müttern, die in der Schwangerschaft (Serumcalcidiol: 80–157 nmol/l) oder zum Zeitpunkt der Geburt (Calcidiol im Nabelschnurblut: 43–100 nmol/l) sehr gut mit Vitamin D versorgt waren, zeigten im zweiten und dritten Lebensjahr ein zwei- bis 3,5fach erhöhtes Risiko für Nahrungsmittelallergien. Auch war die Zahl an regulatorischen T-Zellen bei Kindern mit hohen Vitamin-D-Spiegeln im Nabelschnurblut vermindert, was ebenfalls auf ein gesteigertes Allergierisiko hinweist (Weisse et al. 2013).

Ähnlich angelegte Beobachtungsstudien konnten allerdings keinen entsprechenden Zusammenhang nachweisen (Rueter et al. 2014). Aktuelle Untersuchungen deuten auf eine U-förmige Risikobeziehung hin. Sowohl bei niedrigen (< 50 nmol/l) als auch bei erhöhten (≥ 100 nmol/l) Vitamin-D-Werten steigt das Risiko für Allergien an (Rueter et al. 2014). Besonders ungünstig scheint eine unzureichende Vitamin-D-Versorgung in der Schwangerschaft in Kombination mit einer schlechten Versorgung im Kindesalter zu sein (Liux et al. 2013). Auch eine hohe postnatale Vitamin-D-Exposition (Rachitisprophylaxe) steigert bei Kindern, die pränatal schlecht mit Vitamin D versorgt waren, offenbar das Risiko für allergische und atopische Ereignisse (Wjst 2012).

Fazit und Empfehlungen

Vitamin D kommt eine weitreichende Bedeutung für die Entwicklung des Fetus zu. Daher sollten Schwangere auf eine ausreichende Versorgung mit dem „Sonnenvitamin“ achten. Anzustreben ist ein Calcidiolspiegel von mindestens 50 Nanomol je Liter, entsprechend einer Zufuhr von 20 Mikrogramm Vitamin D pro Tag bei unzureichen-

der Sonnenexposition. Belege, dass das Allergierisiko des Kindes dadurch gesteigert wird, gibt es nicht.

Besteht während der Schwangerschaft ein Vitamin-D-Defizit, so sind deutlich höhere Mengen (37–50 μg pro Tag) des Vitamins erforderlich. Wissenschaftlich allgemein akzeptiert ist, dass Schwangere auch langfristig bis zu 100 Mikrogramm Vitamin D täglich ohne Bedenken aufnehmen können. Eine höhere Zufuhr sollte nur unter ärztlicher Überwachung erfolgen. Welche Vitamin-D-Dosis für Mutter und Kind als gesundheitlich optimal anzusehen ist, müssen weitere Studien zeigen.



FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. rer. nat. Alexander Ströhle ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung der Leibniz Universität Hannover. Sein wissenschaftliches Interesse gilt unter anderem evolutionsmedizinischen und präventivmedizinischen Themen mit ernährungswissenschaftlichem Bezug.

Dr. rer. nat. Alexander Ströhle
Gottfried-Wilhelm-Leibniz Universität Hannover
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung
Am Kleinen Felde 30
30167 Hannover
stroehle@nutrition.uni-hannover.de

Literatur

- Aghajafari F, Nagulesapillai T, Ronksley PE, Tough SC, O'Beirne M, Rabi DM. Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*. 2013;26:f1169.
- De-Regil LM, Palacios C, Lombardo LK, Peña-Rosas JP. Vitamin D supplementation for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;(1):CD008873.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn, 2. Auflage, 1. Ausgabe 2015
- Gellert S, Ströhle A, Bitterlich N, Hahn A. Higher prevalence of vitamin D deficiency in German pregnant women compared to non-pregnant women. *Arch Gynecol Obstet*. 2017 Jul;296(1):43–51.
- Godel JC, Canadian Paediatric Society, First Nations, Inuit and Métis Health Committee. *Paediatr Child Health* 2007;12:583–9. Online verfügbar unter: <http://www.cps.ca/documents/position/vitamin-d>
- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, Murad MH, Weaver CM; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96:1911–30.
- Hollis BW, Johnson D, Hulsey TC, Ebeling M, Wagner CL. Vitamin D supplementation during pregnancy: double-blind, randomized clinical trial of safety and effectiveness. *J Bone Miner Res*. 2011;26:2341–57.
- Hollis BW, Wagner CL. Vitamin D and pregnancy: skeletal effects, nonskeletal effects, and birth outcomes. *Calcif Tissue Int*. 2013;92:128–39.
- Krzyściński JW, Guzikowski J, Rajewska-Więch B. Optimal vitamin D3 daily intake of 2000 IU inferred from modeled solar exposure of ancestral humans in Northern Tanzania. *J Photochem Photobiol B*. 2016;159:101–5.
- Liu X, Arguelles L, Zhou Y, Wang G, Chen Q, Tsai HJ, Hong X, Liu R, Price HE, Pearson C, Apollon S, Cruz N, Schleimer R, Langman CB, Pongracic JA, Wang X. Longitudinal trajectory of vitamin D status from birth to early childhood in the development of food sensitization. *Pediatr Res*. 2013;74:321–6.
- Luxwolda MF, Kuipers RS, Kema IP, Dijk-Brouwer DA, Muskiet FA. Traditionally living populations in East Africa have a mean serum 25-hydroxyvitamin D concentration of 115 nmol/l. *Br J Nutr*. 2012;108:1557–61.
- Maxwell CS, Carbone ET, Wood RJ. Better newborn vitamin D status lowers RSV-associated bronchiolitis in infants. *Nutr Rev*. 2012;70:548–52.
- Palacios C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2014;144 Pt A:138–45.
- Papapetrou PD. The interrelationship of serum 1,25-dihydroxyvitamin D, 25-hydroxyvitamin D and 24,25-dihydroxyvitamin D in pregnancy at term: a meta-analysis. *Hormones (Athens)*. 2010;9:136–44.
- Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK, Durazo-Arvizu RA, Gallagher JC, Gallo RL, Jones G, Kovacs CS, Mayne ST, Rosen CJ, Shapses SA. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96:53–8.
- Rueter K, Siafarikas A, Prescott SL, Palmer DJ. In utero and postnatal vitamin D exposure and allergy risk. *Expert Opin Drug Saf*. 2014;13:1601–11.
- Ströhle A, Hahn A. Vitamin D im höheren Lebensalter, Ernährung&Medizin. 2015;30:103–109.
- Ströhle A, Hahn A. Vitamin D in der Schwangerschaft. Wirft das Sonnenvitamin auch Schatten? *Med Monats Pharam*. 2016a;39:213–215.
- Ströhle A, Hahn A. Mikronährstoffe in der Frauenheilkunde, Uni-Med Verlag, Bremen 2016b
- Ströhle A, Wolters M, Hahn A. Nährstoffsupplemente – Möglichkeiten und Grenzen. Teil 2: Ausgewählte Risikogruppen – Supplemente in der Schwangerschaft, *Med Monatsschr Pharm*. 2013;36:252–266
- Wei SQ, Qi HP, Luo ZC, Fraser WD. Maternal vitamin D status and adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal neonatal Med*. 2013;26:889–99.
- Weisse K, Winkler S, Hirche F, Herberth G, Hinz D, Bauer M, Röder S, Rolle-Kampczyk U, von Bergen M, Olek S, Sack U, Richter T, Diez U, Borte M, Stangl GI, Lehmann I. Maternal and newborn vitamin D status and its impact on food allergy development in the German LINA cohort study. *Allergy*. 2013;68:220–8.
- Wjst M. Is vitamin D supplementation responsible for the allergy pandemic? *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2012;12:257–62.
- Wuertz C, Gilbert P, Baier W, Kunz C. Cross-sectional study of factors that influence the 25-hydroxyvitamin D status in pregnant women and in cord blood in Germany. *Br J Nutr*. 2013;110:1895–902.