Diagnostik bei unerfülltem Kinderwunsch:
Welche Laborwerte sind bei Frauen sinnvoll?

Autor: Dr. rer. nat. Wolfgang Bayer,
Medizinisch verantwortlich: Prof. Dr. med. MSc. Matthias Willmann



Foto: KI generiert

Einleitung

Bei etwa 10–15 % der Paare in Deutschland erfüllt sich der Kinderwunsch nicht. Ursachen liegen grob zu je einem Drittel bei Frau, Mann oder beiden Partnern. Die WHO definiert Infertilität als ausbleibende Schwangerschaft trotz ungeschütztem Geschlechtsverkehr über 12 Monate (Tüttelmann et al., 2025).

Neben einer leitliniengerechten gynäkologischen und endokrinologischen Abklärung kann eine strukturierte Laborbasis helfen, behandelbare Faktoren früh zu erkennen. Ergänzende Untersuchungen (z. B. Mikronährstoffe, Toxine/Schwermetalle, Mikrobiom) sind als „Add-ons" zu verstehen und sollten zielgerichtet eingesetzt werden.

Eine Partneruntersuchung bleibt essenziell *(siehe hierzu unsere Information „Unerfüllter Kinderwunsch: sinnvolle Labordiagnostik beim Mann")*.

Hormonelle Basisdiagnostik

Für die reproduktionsmedizinische Strategie sind Hormonstatus und ovarielle Reserve zentral (Bendarska-Czerwinska et al., 2023). Orientierung bietet auch die AWMF-Leitlinie (2019).

Empfohlenes Basisprofil (Zyklusbezug in Klammern):

- FSH und LH (Zyklustag 2–5): Abschätzung der ovariellen Reserve und ovulatorischen Dynamik.
- Östradiol/E2 (Zyklustag 2–5): Niedriges E2 bei deutlich hohem FSH kann zu einer reduzierten Reserve passen.
- Anti-Müller-Hormon/AMH: Wichtiger Marker der ovariellen Reserve (Moolhuijsen and Visser, 2020).
- Progesteron (Lutealphase, ca. Zyklustag 21–28): Nachweis des Eisprungs und Gelbkörperfunktion.

Ergänzend könnten je nach Klinik Prolaktin (Ausschluss Hyperprolaktinämie/Prolaktinom) sowie Androgene (z. B. Testosteron, Androstendion) bei Verdacht auf ein polyzystisches Ovarialsyndrom (PCOS) bestimmt werden.

LABOR DR. BAYER – Kompetenzzentrum für komplementärmedizinische Diagnostik der SYNLAB MVZ Leinfelden GmbH
Nikolaus-Otto-Str. 6 | 70771 Leinfelden-Echterdingen | www.labor-bayer.de
Tel. +49 711 164 18-0 | Fax +49 711 164 18-18 | info@labor-bayer.de

SYNLAB

Schilddrüse

Eine intakte Schilddrüsenfunktion ist für Fertilität und Schwangerschaftsverlauf wichtig. Etwa 10 % der Frauen mit Kinderwunsch haben eine Funktionsstörung. Bereits latente Hypothyreosen können die Konzeptionschance senken und das Fehlgeburtsrisiko erhöhen (Hamza et al., 2023).

Praktisches Vorgehen:

- Screening: TSH, fT3 und fT4 als erster Schritt (Hamza et al., 2023).
- Bei Autoimmunverdacht: anti-TPO, anti-TG und ggf. TRAK (Hamza et al., 2023).
- Ziel bei Kinderwunsch: TSH im unteren Normbereich (< 2,5 mIU/l). Bei TSH > 2,5 mIU/l anti-TPO bestimmen. Bei TPO-Positivität kann Levothyroxin erwogen werden, wobei der Nutzen bei euthyreoten TPO-positiven Frauen nicht gesichert ist (Hamza et al., 2023). Eine direkte pathogene Rolle von Schilddrüsen-Autoantikörpern auf reproduktive Organe wird diskutiert (Bucci et al, 2022).
- Therapie einer subklinischen Hypothyreose (TSH > 4 mIU/l) kann Schwangerschaftsraten verbessern und Fehlgeburten senken (Hamza et al., 2023).

Hyperthyreosen (z. B. Morbus Basedow, typischerweise TSH supprimiert, TRAK erhöht) sind ebenfalls fertilitätsrelevant und mit Komplikationen assoziiert. Für das Management kann auf AGG-Empfehlungen verwiesen werden (Hamza et al., 2023).

Übergewicht, Adipositas, Metabolisches Syndrom, Typ-2 Diabetes

Übergewicht und Adipositas wirken über metabolische und endokrine Mechanismen negativ auf die Fertilität. In den NHANES-Daten zeigte sich ein linearer Zusammenhang zwischen BMI/Taillenumfang und Infertilitätsrisiko (Tang et al., 2023). Gewichtsreduktion kann die Ovulation verbessern, Androgene senken (Rui-Gonzales et al., 2024) und die Chancen auf eine Schwangerschaft sowie Lebendgeburt erhöhen (Hunter et al., 2021).

Auch assistierte Reproduktionstechniken (ART) können von einer Gewichtsreduktion profitieren. Bereits ein BMI > 25 kg/m^2 ist bei ART mit schlechteren Chancen assoziiert, und bei einem BMI > 30 kg/m^2 verschlechtern sich diese weiter (Turner et al., 2024). Ein Metabolisches Syndrom ist zudem häufig mit einem polyzystischen Ovarialsyndrom (PCOS) verknüpft und geht mit hormonellen Dysbalancen einher (Detti et al., 2015).

Typ-2-Diabetes ist ein klarer Risikofaktor für weibliche Infertilität (Mattson et al., 2021, Thong et al., 2020). In Deutschland wird die Häufigkeit 2022 auf 8,7 Mio. Diabetes-Kranke geschätzt (www.diabinfo.de). Im Labor eignet sich HbA1c zur Diagnose und Verlaufskontrolle. HbA1c kann früh auf eine Insulinresistenz hinweisen. In NHANES-Daten korrelierte HbA1c signifikant mit dem Infertilitätsrisiko (Liao et al., 2024). Im Vergleich zu HbA1c-Werten < 5,7 % ergibt sich für Werte zwischen 5,7 und 6,4 % eine Risikoerhöhung für Infertilität um 34 %, bei Werten > 6,5 % um über 300 %.

Spurenelemente

Eisen

Eisenmangel ist bei prämenopausalen Frauen häufig (Menstruationsverluste, Ernährung, Resorptionsstörungen). In der Nationalen Verzehrs-Studie II liegt die mittlere Zufuhr unter den DGE-Empfehlungen. Die DGE (2025) empfiehlt eine Zufuhr von 16 mg/Tag für prämenopausale Frauen. In Europa wird die Häufigkeit eines Eisenmangels bei Frauen im gebärfähigen Alter auf 15–20 % geschätzt.

In der Schwangerschaft steigt der Eisen-Bedarf deutlich an, und das Komplikationsrisiko steigt mit dem Ausmaß einer Anämie. Eine Anämie, oft durch Eisenmangel verursacht, wird definiert mit Hb < 11 g/dl (1. Trimester) bzw.

< 10,5 g/dl (2.–3. Trimester) (Hamza et al., 2025). Ferritin-Schwellenwerte sind international uneinheitlich (Benson et al., 2022). Genannt werden u. a. 15 µg/l (WHO), 30 µg/l (US-Leitlinien) oder 50 µg/l (Elstrott et al., 2020). Eine unbehandelte Anämie ist mit maternalen und fetalen Komplikationen assoziiert (Benson et al., 2022; Benson et al., 2021, 2022; Hamza et al., 2025).

Hinsichtlich einer oralen bzw. parenteralen Eisen-Gabe in der Schwangerschaft kann auf mehrere Übersichtsarbeiten verwiesen werden (Benson et al. 2021, 2022, Cappellini et al., 2022). Evidenz zur oralen Supplementierung bezogen auf Reproduktionsendpunkte ist nach einem Cochrane-Review allerdings heterogen (Finkelstein et al., 2024).

Als diagnostisches Panel sind ein rotes Blutbild, Ferritin und der löslicher Transferrin-Rezeptor besonders relevant. Ein Stufenschema zur Eisenmangel-Diagnostik in der Schwangerschaft findet sich bei Hamza et al. (2025).

Zink

Für erwachsene Frauen wird eine Versorgung mit Zink von 8 mg/Tag empfohlen, während der Bedarf in Schwangerschaft und Stillzeit bis zu 14 mg täglich steigt (Empfehlungen der D-A-CH-Liga, Haase et al., 2020). Zink ist wichtig für Eizellreifung, Ovulationsbereitschaft und frühe Embryonalentwicklung. Mechanistische Details werden bei Garner et al. (2021) dargestellt.

Klinische Daten zu Supplementierung sind heterogen. Eine Cochrane-Auswertung randomisierter Studien zeigte unter Zink-Gabe einen leichten Rückgang von Frühgeburten, jedoch keine konsistenten Effekte auf weitere Endpunkte (Carducci et al., 2021). Eine Zink-Supplementierung scheint daher nur bei einem labormedizinisch nachgewiesenen Mangel sinnvoll, insbesondere in der Schwangerschaft.

Selen

Selen wirkt antioxidativ und ist für den Schilddrüsenhormonstoffwechsel und die Embryogenese bedeutsam (Hubalewska-Dydejczyk et al., 2020, Mojadadi et al., 2021). In Zellen der Plazenta kann Selen oxidativen Stress reduzieren (Qazi et al., 2018).

Verschiedene Fachgesellschaften empfehlen eine tägliche Zufuhr von 60 µg (Adams et al., 2021). Niedrige Selen-Konzentrationen im Blut sind mit Schwangerschaftskomplikationen assoziiert (Adams et al., 2021, Duntas, 2020). Klinische Studien zeigten u. a. einen Rückgang von anti-TPO und weniger postpartale Schilddrüsenerkrankungen unter Selenomethionin (Negro et al., 2007; Mantovani et al. 2019). Allerdings können sowohl niedrige als auch hohe Selen-Spiegel ungünstig sein (Dring et al., 2022). Daher sollte zuerst ein Mangel labormedizinisch nachgewiesen und unter Kontrolle supplementiert werden.

Jod

In Deutschland ist alimentärer Jodmangel vor allem im Süden verbreitet. Ca. 32 % der Erwachsenen haben einen unzureichenden Status (Johner et al., 2016), wobei nach DGE-Kriterien eine tägliche Jod-Aufnahme von 150 µg als ausreichend angesehen wird. Jod ist für fetale Gehirnentwicklung zentral. Ein schwerer Mangel erhöht Fehlgeburtsrisiken und begünstigt kognitive Leistungsminderungen (Toloza et al., 2020).

US-Leitlinien empfehlen in Regionen mit leichtem bis moderatem Mangel bereits präkonzeptionell eine Supplementierung (Alexander et al., 2017). Die DGE (2025) empfiehlt generell eine Jodzufuhr von 150 µg/Tag, in der Schwangerschaft sogar 220 µg/Tag. Studien mit einer Jod-Gabe bei Schwangeren sind allerdings vom Studiendesign sehr uneinheitlich und zeigen nach einer Meta-Analyse (Croce et al., 2023) keine signifikanten Ergebnisse bezüglich einer Verbesserung mütterlicher bzw. frühkindlicher Zielparameter. Auch hier scheint eine Supplementierung nur bei nachgewiesenem Mangel sinnvoll.

Schwermetalle

Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber können als endokrine Disruptoren wirken, oxidativen Stress fördern und die ovarielle Reserve beeinträchtigen. NHANES-Daten zeigten bei Frauen mit Infertilitätsverdacht höhere Harnausscheidungen von Schwermetallen (Lin et al., 2023). Klinische Assoziationen reichen von Zyklusstörungen bis zu Fehlgeburten (Dutta et al., 2022, Marconi et al., 2026). Praktisch sinnvoll ist die Diagnostik vornehmlich bei plausibler Expositionsanamnese. Konsequenz ist primär eine Expositionsreduktion.

Vitamine und verwandte Verbindungen

Folsäure, Vitamin B12 und Homocystein

Folsäure ist für Zellteilung und Neuralrohrschluss essenziell. Empfohlen wird eine Folsäure Einnahme beginnend ca. 4 Wochen vor dem geplanten Kinderwunsch bis Ende des 1. Trimesters. Ein aktuelles Review bestätigt die Wirksamkeit zur Prävention von Neuralrohrdefekten (Viswamathan et al., 2023). Folsäure kann zudem die ovarielle Reserve beeinflussen (Kadir et al., 2022), und eine höhere Zufuhr ist mit verbesserter Fruchtbarkeit assoziiert (Cueto et al., 2022). Die Daten zu assistierten Reproduktionstechniken (ART) in Abhängigkeit von den Folsäure-Konzentrationen sind allerdings uneinheitlich (Paffoni et al., 2022).

Ein weiterer positiver Effekt von Folsäure ist die Senkung des Blutspiegels von Homocystein. Erhöhtes Homocystein wirkt prooxidativ und ist mit schlechterer Eizellreifung und Embryonenqualität assoziiert (Revelli et al., 2025, Razi et al., 2021). MTHFR-Polymorphismen (z. B. C677T), welche zu Homocystein-Erhöhung beitragen, korrelieren mit Infertilität (You et al, 2024). Hohe Homocystein-Werte können den ART-Erfolg mindern (Manzur et al., 2023, Revelli et al., 2025), während eine Folsäure-Intervention bei erhöhter Homocystein-Konstellation ART-Resultate verbessern kann (Ogawa et al., 2023).

Auch ein Vitamin B12-Mangel steht in Verdacht, die weibliche Fertilität negativ zu beeinträchtigen. Einzelne Studien zeigen, dass infertile Frauen statistisch signifikant niedrigere Vitamin B12-Serum-Konzentrationen aufweisen als fertile Frauen (Isomah et al., 2021).

Vitamin D

25-OH-Vitamin D3 ist der zentrale Parameter zur Erhebung des Vitamin D-Status. Die DGE beschreibt Vitamin D Werte >= 20 µg/l (50 nmol/l) als ausreichend. Europäische Konsenspapiere empfehlen einen Zielbereich von 30–50 µg/l (Pludowski et al., 2022). Laut RKI ist in Deutschland ein Vitamin-D-Mangel weit verbreitet (Rabenberg und Mensink, 2016).

Vitamin D wirkt über den Vitamin-D-Rezeptor in Ovar, Endometrium und Plazenta. Ein Mangel ist mit Endometriose, PCOS sowie Schwangerschaftskomplikationen korreliert (Basile et al., 2021, Dragomir et al., 2024, van Tienhoven et al., 2025).

Vitamin D Werte < 20 µg/l während der Schwangerschaft waren in Meta-Analysen mit einem erhöhten Fehlgeburtsrisiko assoziiert (Tamblyn et al., 2022). Supplementierung zeigte in einer Meta-Analyse erhöhte Schwangerschaftsraten, jedoch bei heterogener Datenlage (Meng et al., 2023). Eine ausreichende Versorgung im präventivmedizinischen Zielbereich (30–50 µg/l) erscheint jedoch während der Schwangerschaft sinnvoll.

Übersichten berichten unter assistierten Reproduktionstechniken (ART) teils bessere klinische Schwangerschaftsraten bei optimaler Vitamin D Versorgung, aber mit Heterogenität (Peleja-Eller et al., 2023). Bei Frozen-Embryo-Transfer waren niedrige Vitamin D Spiegel mit geringeren Schwangerschaftsraten assoziiert (Abdelgader et al., 2026). Bei Patientinnen mit PCOS zeigen mehrere Arbeiten Zusammenhänge zwischen höheren Vitamin D Ausgangsspiegeln und besseren ART-Outcomes (Guo et al., 2025, Yu et al., 2025, Octavia et al., 2025). Demnach scheint – auch bei heterogener Datenlage – während einer ART eine Vitamin D Versorgung im präventivmedizinischen Zielbereich sinnvoll.

Coenzym Q10

Die endogene Bildung von Coenzym Q10 nimmt mit dem Alter ab. Q10 ist für mitochondriale Energiegewinnung relevant. Positive Effekte einer Supplementierung werden bei verminderter ovarieller Reserve und in ART-Settings diskutiert (Lin et al., 2024, Jiang et al., 2025, Brown and McCarthy 2023, Chapalamadugu et al.,2024). Studien zeigen teils bessere ovarielle Parameter und Embryonenqualität durch Q10 Gabe (Derbyshire et al., 2025, Jiang et al., 2025). In einer Multi-Center-Studie verbesserte sich unter einer Q10-Gabe von 600 mg/Tag (Start 2–3 Monate vor ART) die ovariellen Funktionen, die Zahl der Eizellen und die Embryonenqualität. Dadurch erhöhten sich die Fertilitätsrate sowie die Schwangerschaftsrate (Agarwal et al., 2024). In Meta-Analysen wurde durch Q10-Gabe eine höhere Schwangerschaftsrate, jedoch kein klarer Effekt auf Lebendgeburten berichtet (Florou et al., 2020).

Übliche Dosierungen liegen häufig bei 200–600 mg/Tag, teils bis 1.200 mg/Tag. Sie sollte 60 bis 90 Tage vor einem ART-Zyklus oder einer geplanten Konzeption beginnen. Die größten Chancen auf eine Wirksamkeit dürfte bei einer Versorgung im unteren Referenzbereich bestehen. Einen Q10-Zielwert, bei welchem therapeutische Effekte erwartet werden dürften, ist jedoch noch nicht beschrieben worden.

Omega-3-Fettsäuren

Die Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA sind Membranbausteine und Vorstufen immunmodulierender Mediatoren. Vor allem DHA ist für die neuronale Entwicklung wesentlich. Die DGE empfiehlt für Schwangere/Stillende mindestens 200 mg DHA/Tag (über Fisch oder Supplemente).

Eine Omega-3-Supplementierung kann die Wahrscheinlichkeit einer natürlichen Konzeption um einen Faktor von 1,5–2 erhöhen (Stanhiser et al., 2022, Trop-Steinberg et al., 2024), auch bei PCOS (Trop-Steinberg et al., 2023).

Auch in der Schwangerschaft sind Omega-3-Fettsäuren relevant. Ein Cochrane-Review zeigte u. a. geringere Raten an Frühgeburten unter Omega-3 (Middleton et al., 2018). Eine klinische Studie verglich 200 mg vs. 1000 mg DHA und fand weniger Frühgeburten in der 1000-mg-Gruppe, besonders bei schlechtem Ausgangsstatus (Carlson et al., 2021). Nach dem aktuellen ISSFAL Statement (Best et al., 2022) wird eine Supplementierung von 1000 mg EPA + DHA, beginnend vor der 20. SSW empfohlen. Eine frühzeitige Supplementierung bereits in der präkonzeptionellen Phase kann sinnvoll sein. Laborkontrollen spielen eine wichtige Rolle bei der Optimierung der Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren (Simmonds et al., 2020).

Studien und Reviews berichten unter assistierten Reproduktionstechniken teils bessere Eizell- und Embryoqualität sowie einen Anstieg der Schwangerschaften und Lebendgeburten, bei allerdings uneinheitlicher Datenlage (Abodi et al., 2022, Chiu et al., 2018; Eskew et al., 2017).

Hinsichtlich der Kindesentwicklung wurden positive Wirkungen einer Supplementierung mit Omega-3-Fettsäuren in der Schwangerschaft auf Parameter der mentalen und psychomotorischen Entwicklung sowie des Sehvermögens nachgewiesen (Middleton et al., 2018, Shulkin et al., 2018). Eine Optimierung der Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren ist in der fetalen und frühkindlichen Entwicklungsphase von besonderer Bedeutung.

Darm-Mikrobiota

Die Darmmikrobiota beeinflusst Fertilität u. a. über hormonelle Regulation, Immunmodulation und Metabolismus (Salliss et al., 2022). Dysbiosen wurden mit PCOS und Endometriose in Verbindung gebracht (Chadchan et al., 2022, Talwar et al., 2022, Yang et al., 2024) und auch mit Fertilität bzw. Schwangerschaftskomplikationen (Gullo et al., 2025; Singh et al., 2025). Günstig werden u. a. Lactobacillus spp., Bifidobakterien und *Faecalibacterium prausnitzii* diskutiert, während ein Überwiegen von Prevotella ungünstig sein kann (Mora et al., 2025).

Bei assistierten Reproduktionstechniken werden intestinale, vaginale und endometriale Dysbiosen als mögliche Einflussfaktoren diskutiert. Pro- und Präbiotika könnten Erfolgsraten verbessern, die Evidenz ist jedoch heterogen (Gao et al., 2024, Gullo et al., 2025, Xiao et al., 2024). Eine interessante spanische Studie fand bei Frauen mit ungeklärter Infertilität und nach mehrfach erfolgloser ART häufiger eine gestörte Scheidenflora (weniger Lactobazillen), und nach täglicher Einnahme des Probiotikums L. salivarius CECT5713 wurden bei 56 % der Frauen Lebensgeburten auf natürlichem Wege erreicht (Fernandez et al., 2021). Anamnestisch könnten rezidivierende bakterielle Vaginosen daher ein wichtiger Hinweis hinsichtlich einer weiterführenden Untersuchung des Darmmikrobioms sein.

Diagnostischer Algorithmus bei Kinderwunsch

Abbildung 1 zeigt ein stufenweises diagnostisches Vorgehen und unterscheidet drei Ausgangssituationen: (1) Infertilität, (2) rezidivierende Fehlgeburten und (3) wiederholt erfolglose assistierte Reproduktion (ART) bei geplanter weiterer Therapie. Die jeweiligen Basisprofile bilden in der Regel den ersten laborchemischen Schritt und enthalten Parameter, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer konkreten diagnostischen oder therapeutischen Konsequenz führen (z. B. Behandlung einer Schilddrüsenfunktionsstörung, Korrektur eines Eisenmangels, metabolische Interventionen).

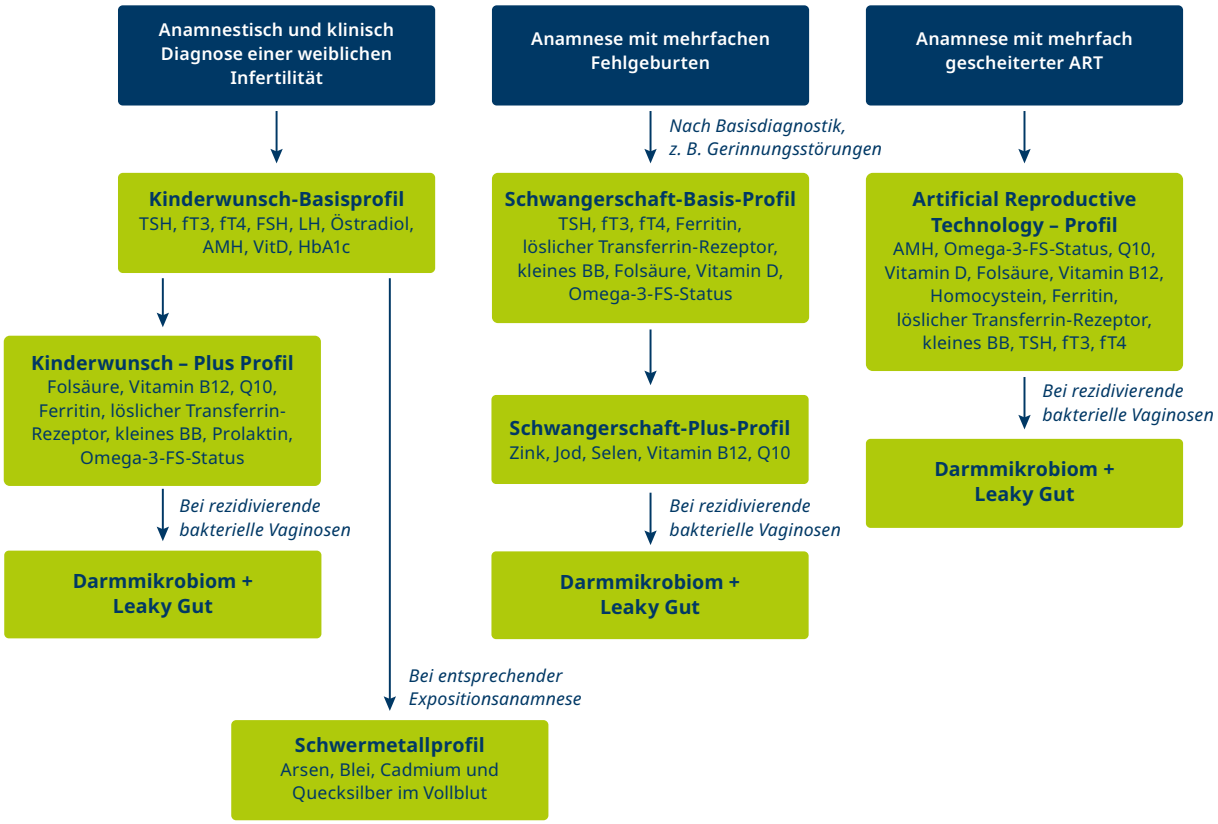


Abbildung 1: Diagnostischer Algorithmus bei Kinderwunsch

Die erweiterten Plus Profile ergänzen – abhängig von klinischer Fragestellung und Risikoprofil – zusätzliche Laborparameter, bei denen sich potenziell weitere therapeutische Optionen ableiten lassen (z. B. gezielte Substitution bei nachgewiesenem Mangel).

Bei rezidivierenden bakteriellen Vaginosen kann eine Darmmikrobiom-Diagnostik als späterer diagnostischer Schritt erwogen werden. Die Evidenz hierzu nimmt zu, ist jedoch insgesamt noch heterogen. Deshalb sollte dieses Vorgehen selektiv und vorzugsweise nach Ausschöpfen der etablierten Standardmaßnahmen erfolgen.

Insgesamt ist zu beachten, dass die Studienlage in mehreren Bereichen uneinheitlich ist. Interventionen sind am ehesten erfolgversprechend, wenn ein Mangelzustand oder eine behandelbare Grunderkrankung objektiv nachgewiesen wird. Die dargestellten Optionen sind als ergänzende Maßnahmen („Add-ons“) zu verstehen und ersetzen nicht die leitliniengerechte Abklärung und Beratung in einem Kinderwunschzentrum.

Literatur:

Abdelgader, M. A. A. et al.: The association between pre-cycle maternal vitamin D status and reproductive outcomes in frozen-thawed embryo transfer – a systematic review and meta-analysis. Cureus 2026; 18: e100977

Abodi, M. et al.: Omega-3 fatty acids dietary intake for oocyte quality in women undergoing assisted reproductive techniques: a systematic review. Eur. J. Obstet. Gynecol. 2022; 275: 97–105

Adams, J. B. et al.: Evidence-based recommendations for an optimal prenatal supplement for women in the US, Part Two: Minerals. Nutrients 2021; 13: 1849

Agarwal, P. P. et al.: Enhancing IVF/ICSI outcomes with coenzyme Q10 300 mg BID supplementation: findings from a UNES-CO FRWE study. Int J. Clin. Obstet. Gynaecol. 2024; 8: 124–129

Alexander, E. A. et al.: Guidelines of the American Thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and the postpartum. Thyroid 2017; 27: 315–389

AWMF: S2k-Leitlinie “Diagnostik und Therapie vor einer assistierten reproduktionsmedizinischen Behandlung (ART)“ 2019; http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-085.html

Basile, S. et al.: Vitamin D and infertility: a narrative review. Gynecol. Reprod. Endocrinol. Metab. 2021; 2: 15–20

Bendarska-Czerwinska, A. et al.: Endocrine disorders and fertility and pregnancy: an update. Front. Endocrinol. 2023; 13: 970439

Benson, A. E. et al.: The incidence, complications and treatment of iron deficiency in pregnancy. Eur. J. Haematol. 2022; 109: 633–642

Benson, C. S. et al.: Iron deficiency anaemia in pregnancy: a contemporary review. Obstet. Med. 2021; 14: 67–76

Best. K. P. et al: ISSFAL statement number 7 – omega-3-fatty acids during pregnancy to reduce preterm birth. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids 2022; 186: 102495

Brown, A. M. and McCarthy, H: The effect of Q10 supplementation on ART treatment and oocyte quality in older women. Hum. Fertil. 2023; 26: 1544–1552

Bucci, I. et al.: Thyroid autoimmunity in female infertility and assisted reproductive technology outcome. Front. Endocrinol. 2022; 13: 768363

Cappellini, M. D. et al.: Iron metabolism and iron deficiency anemia in women. Fertil. Steril. 2022; 118: 607–614

Carducci, B. et al.: Zinc supplementation for improving pregnancy and infant outcome. Cochrane Database Syst. Rev. 2021; 3: CD000230

Carlson, S. E. et al.: Higher dose docosahexaenoic acid supplementation during pregnancy and early preterm birth: a randomised, double-blind adaptive design superiority trial. EClinicalMedicine 2021; 36: 100905

Chadchan, S. et al.: Female reproductive dysfunctions and the gut microbiota. J. Mol. Endocrinol. 2022; 69: R81–R94

Chapalamadugu, M. et al.: The impact of COQ10 on IVF outcomes: a systematic review. J. Sec. Med. 2024; doi.org/10/1093/jsxmed/qdae167.119

Chiu, Y.-H. et al.: Serum omega-3 fatty acids and treatment outcomes among women undergoing assisted reproduction. Hum. Reprod. 2018; 33: 156–165

Croce, L. et al.: Iodine status and supplementation in pregnancy: an overview of the evidence provided by meta-analyses. Rev. Endocr. Metab. Disord. 2023; 24: 241–250

Cueto, H. T. et al.: Dietary folate intake and fecundability in two preconception cohorts. Hum. Reprod. 2022; 37: 828–837

Derbyshire, E. J. et al.: Ubiquinol in fertility and reproduction: a conditionally essential nutrient für critical early-life stages. Nutrients 2026; 18: 156

Detti, L. et al.: Fertility biomarkers to estimate metabolic risks in women with polycystic ovary syndrome. J. Assist. Reprod. Genet. 2015; 32: 1749–1756

Dragomir, R. E. et al.: The key role of vitamin D in female reproductive health: a narrative review. Cureus 2024; 16: e65560

Dring, J. C. et al.: Essentiality of trace elements in pregnancy, fertility and gynecologic cancers – a state of the art review. Nutrients 2022; 14: 185

Dutta, S. et al.: Environmental and occupational exposure of metals and female reproductive health. Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 2022; 29: 62067–62092

Duntas; L. H.: Selenium and at-risk pregnancy: challenges and controversies. Thyroid Res. 2020; 13: 16

Elstrott, B. et al.: The role of iron repletion in adult iron deficiency anemia and other diseases. Eur. J. Haematol. 2020; 104: 153–161

Eskew, A. M. et al.: The association between fatty acid index and in vitro fertilization outcomes. J. Assist. Reprod. Genet. 2017; 34: 1627–1632

Fernández, L. et al: Application of Ligilactobacillus salivarius CECT5713 to Achieve Term Pregnancies in Women with Repetitive Abortion or Infertility of Unknown Origin by Microbiological and Immunological Modulation of the Vaginal Ecosystem. Nutrients. 2021 Jan 6;13(1):162.

Finkelstein, J L. et al.: Daily iron supplementation during pregnancy. Cochrane Database Syst. Rev. 2024; 8: CD004736

Florou, P. et al.: Does coenzyme Q10 supplementation improve fertility outcomes in women undergoing assisted reproductive technology procedures? A systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. J. Assist. Reprod. Genet. 2020; 37: 2377–2387

Gao, X. et al.: Clinical relevance of vaginal and endometrial microbiome investigation in women with repeated implantation failure and recurrent pregnancy loss. Int. J. med. Sci. 2024; 25: 622

Garner, T. B. et al.: Role of zinc in female reproduction. Biol. Reprod. 2021; 104: 976–994

Gullo, G. et al.: The role of the genital tract microbiome in human fertility: a literature review. J. Clin. Med. 2025; 14: 2923

Guo, L. et al.: Associations between serum 25-hydroxy-vitamin D concentrations and assisted reproductive technology outcomes in women with polycystic ovary syndrome: a cohort study. Front. Endocrinol. 16: 1639137

Haase, H. et al.: Revised D-A-CH-reference values for the intake of zinc. J. Trace Elem. Med. Biol. 2020; 61: 126536

Hamza, A. et al.: Empfehlungen der AGG (Arbeitsgemeinschaft Geburtshilfe, Sektion maternale Erkrankungen) zum Umgang mit Schilddrüsenfunktionsstörungen in der Schwangerschaft. Geburtsh. Frauenheilk. 2023; 83: 504–516

Hamza, Q. et al.: Empfehlungen der AGG (Arbeitsgemeinschaft Geburtshilfe, Sektion maternale Erkrankungen) zum Umgang mit Anämie in der Schwangerschaft – Teil 1 (Eisenmangelanämie). Geburtsh. Frauenheilk. 2025; DOI 10.1055/a-2628-7308

Hubalewska-Dydejczyk, A. et al.: Pregnancy, thyroid and the potential use of selenium. Hormones 2020; 19: 47–53

Hunter, E. et al.: The effectiveness of weight-loss lifestyle interventions for improving fertility in women and men with overweight and obesity and infertility: a systematic review update of evidence from randomized controlled trials. Obes. Rev. 2021; 12: e13325

Isomah, A. C. et al.: Evaluation of vitamin B12, folate, haematological parameters and some reproductive hormones in subjects attending fertility centres in Port Harcourt. Eur. J. Med Health Sci. 2021; doi.org/10.24018/ejmed.2021.3.4.891

Jiang, Y. et al.: Exploring the protective effects of coenzyme Q10 on female fertility. Front. Cell. Dev. Biol. 2025; 13: 1633166

Johner, S. A. et al.: Examination of iodine status in the German population: an example of methodical pitfalls of the current approach of iodine status assessment. Eur. J. Nutr. 2016; 55: 1275–1282

Kadir, M. et al.: Folate intake and ovarian reserve among women attending a fertility center. Fertil. Steril. 2021; 117: 171–180

Liao, C.-C. et al.: Association between serum glycated haemoglobin levels and female infertility. A cross-sectional survey and genetic approach. Int. J. Mol. Sci. 2024; 25: 9668

Lin, G. et al.: Clinical evidence of coenzyme Q10 pretreatment for women with diminished ovarian reserve undergoing IVF/ICSI: a systematic review and meta-analysis. Ann. Med. 2024; 56: 2389469

Lin, J. et al.: Association of heavy metals exposure and infertility among American women aged 20–44 years: a cross-sectional analysis from 2013 – 2018 NHANES data. Front. Public Health 2023; doi.org/10.3389/fpubh.2023.1122183

Mansur, N. F. et al.: Homocysteine serum levels correlate with the number of failed IVF cycles even when within normal range. Arch. Gynecol. Obstet. 2023; 307: 1975–1982

Mantovani , G. et al.: Selenium supplementation in the management of thyroid autoimmunity during pregnancy: results of the SERENA study, a randomized, double-blind, placebo controlled trial. Endocrine 2019; 66: 542–550

Marconi, G. et al.: Heavy metals and human reproductive toxicity: mechanisms, pregnancy outcomes, and mitigation strategies. Reprod. Toxicol. 2026; 139: 109104

Mattson, K. et al.: Fertility outcomes in women with preexisting type 2 diabetes: a prospective cohort study. Fertil Steril. 2021; 116: 505–513

Meng, X. et al.: Influence of vitamin D supplementation on reproductive outcomes of infertile patients: a systematic review and meta-analysis. Reprod. Biol. Endocrinol. 2023; 21: 17

Middleton, P. et al.: Omega-3- fatty acid addition during pregnancy. Cochrane Database Syst. Rev. 2018; 11: CD003402, doi: 10.1002/14651858.CD003402.pub.3

Mojadadi, A. et al.: Role of selenium in metabolic homeostasis and human reproduction. Nutrients 2021; 13: 3256

Moolhuijsen, L. M. E. and Visser, J. A.: Anti-Müllerian hormone and ovarian reserve: update of assessing ovarian function. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2020; 105: 3361–3373

Mora, P. E. et al.: The role of gut microbiota in female reproductive and gynecological health: insights in endometrial signaling pathways. Life 2025; 15: 762

Negro, R. et al.: The influence of selenium supplementation in postpartum thyroid status in pregnant women with thyroid peroxidase antibodies. J. Clin. En. Metab. 2007; 92: 1263–1268)

Octavia, L. et al.: The relationship between initial vitamin D levels and in vitro fertilization (IVF) outcome in PCOS patients: a systematic review. Front. Med. 2025; 12: 1589193

Ogawa, S. et al.: Impact of homocysteine as a preconceptional screening factor for in vitro fertilization and prevention of miscarriage with folic acid supplementation following frozen-thawed embryo transfer: a hospital-based retrospective cohort study. Nutrients 2023; 15: 3730

Peleja-Eller, A. B. et al.: Vitamin D and in vitro fertilization: a systematic review. J. Assist. Reprod. Genet. 2023; 40: 735–743

Pludowski, P. et al.: Clinical practice in the prevention, diagnosis and treatment of vitamin D deficiency: A central and eastern european expert consensus statement. Nutrients 2022; 14: 1483

Qazi, I. H. et al.: Selenium, selenoproteins, and female reproduction: a review. Nutrients 2018, 23: 3053

Rabenberg, M. and Mensink, G.: Vitamin D status of adults in Germany. J. Health. Mon. 2016; 14: 34–40

Razi, Y. et al.: Concentrations of homocysteine in follicular fluid and embryo quality and oocyte maturity in infertile women: a prospective cohort. J. Obstet. Gynecol. 2021; 41: 588–593

Revelli, A. et al.: Effects of homocysteine circulating levels on human spontaneous fertility and in vitro fertilization outcomes: a literature review. Nutrients 2025; 17: 3211

Ruiz-Gonzales, D. et al.: Comparative effects of exercise, diet and/or pharmacologic interventions on BMI, ovulation, and hormonal profile in reproductive-aged women with overweight or obesity: a systematic review and network meta-analysis. Hum. Reprod. Update 2024; 30: 472–487

Salliss, M. E. et al.: The role of gut and genital microbiota and the estrobolome in endometriosis, infertility and chronic pelvic pain. Hum Reprod. Update 2022; 28; 92–131

Shulkin, M. et al.: n-3 fatty acids supplementation in mothers, preterm infants and term infants and childhood psychomotor and visual development: a systematic review and meta-analysis. J Nutr. 2018; 148: 409–418

Simmonds, L. A. et al.: Omega-3-fatty acid supplementation in pregnancy – baseline omega-3-status and early preterm birth: exploratory analysis of an randomised controlled trial. BJOG 2020; 127, 975–981

Singh, S. et al.: From gut to reproductive health: exploring microbiome interactions and future interventions. Reprod. Sci. 2025; 32: 3816–3832

Stanhiser, J. et al.: Omega-3 fatty acids supplementation and fecundability. Hum. Reprod. 2022; 37: 1037–1046

Talwar, C. et al.: The gut microbiota: a double-edged sword in endometriosis. Biol. Reprod.. 2022; 107; 881–901

Tamblyn, J. A. et al.: Vitamin D and miscarriage: a systematic review and meta-analysis. Fertil. Steril. 2022; 118: 111–122

Tang, J. et al.: Association between metabolic healthy obesity and female infertility: the national health and nutrition survey, 2013–2020. BMC Public Health 2023; 23: 1524

Thong, E. P. et al.: Diabetes: a metabolic and reproductive disorder in women. Lancet Diabetes Endocrinol. 2020; 8: 134–149

Toloza, F. J. K. et al.: Consequences of severe iodine deficiency in pregnancy: evidence in humans. Front. Endocrinol 2020; 11: 409

Trop-Steinberg; S. et al.: Omega-3-intake improves clinical pregnancy rate in polycystic ovary syndrome: a double-blind, randomized study. Isr. Med. Assoc. J. 2023; 25: 131–136

Trop-Steinberg; S. et al.: Effect of omega-3- supplements or diets on fertility: a meta-analysis. Heliyon 2024; 10: e29324

Tüttelmann, F. et al.: The genetics of female and male infertility. Dtsch. Ärzteblatt Int. 2025; 122: 115–120

Turner, F. et al.: Impact of BMI on fertility in an otherwise healthy population: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open 2024; 14: e082123

van Tienhoven, X. A. et al.: Vitamin D in reproductive health disorders: a narrative review focusing on infertility, endometriosis, and polycystic ovarian syndrome. J. Mol. Sci. 2025; 26: 2256

Viswanathan, M. et al.: Folic acid supplementation to prevent neural tube defects: updated evidence report and systematic review for the US preventive services task force: JAMA 2023; 330: 460–466

Xiao, L. et al.: Microbiome in female reproductive health: implications for fertility and assisted reproductive technologies. Genomics, Proteomics, and Bioinformatics 2024; 22: qzad005

Yang, Y. et al.: Gut microbiota in women with polycystic ovary syndrome: an individual based analysis of publicly available data. eClinicalMedicine 2024; 77: 102884

You, X et al.: Exploring the correlation between homocysteine, red blood cell folate and MTHFRC677T genotypes with female infertility. Biomark. Med. 2024; 18: 749–758

Yu, L. et al.: Effect of vitamin D deficiency on clinical outcomes in women with polycystic ovary syndrome undergoing in vitro fertilization. Front. Endocrinol. 2025; 16: 1710004

Zhao, J. et al.: Association between the serum vitamin D level and prevalence of obesity/abdominal obesity in women with infertility: a cross-sectional Study of the National Health and Nutrition Examination Survey data. Gynecol. Endocrinol. 2023; 39: 2217251