

---

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg**  
**Fachbereich Ökotrophologie**

**Entwicklung einer E-Learning Einheit zur**  
**Ernährungsberatung bei Gicht**

**-Zum Blended Learning Einsatz in der Hochschullehre und Weiterbildung-**

**-Diplomarbeit-**

**Hamburg, der 12.10.2007**

**vorgelegt von:**

**Jette Demmin**

**[REDACTED]**

**[REDACTED]**

**[REDACTED]**

**Betreuende Professorin: Prof. Dr. Behr-Völtzer**

**Korreferent: Dipl. Gesundheit Karsten Kreddig**

---

1	Einleitung .....	5
2	E-Learning Grundlagen.....	6
2.1	Begriffsklärungen .....	6
2.2	Die Lernplattform als Rahmen für E-Learning .....	8
3	Mehrwert durch Blended Learning .....	10
3.1	Vorteile und Nachteile von E-Learning .....	10
3.2	Stärken des Blended Learning Ansatzes .....	12
4	Didaktische Grundlagen.....	14
4.1	Lernen mit digitalen Medien: Ein Kategorisierungsmodell.....	14
4.2	Lerntheoretische Grundlagen.....	16
4.2.1	Behaviorismus .....	17
4.2.2	Kognitivismus.....	18
4.2.3	Konstruktivismus.....	19
4.2.4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die Praxis .....	20
4.3	Grundstruktur von Blended Learning Szenarien .....	22
4.4	Funktion von Betreuung, Feedback und Aufgaben .....	24
5	Didaktisches Konzept am Thema: Ernährungsberatung bei Gicht.....	28
5.1	Beschreibung der Ausgangssituation .....	28
5.2	Pädagogisches Grundkonzept: .....	35
6	Entwicklung des Drehbuches.....	40
6.1	Grundlegende Vorgaben für die Gestaltung.....	40
6.2	Das Drehbuch .....	40
7	Zusammenfassung .....	166
8	Abstract.....	167
9	Literaturverzeichnis.....	168
	Anhang.....	170

---

Abbildung 1: Hauptfunktionsbereiche von Lernplattformen (Baumgartner et al., 2002, S. 37).....	8
Abbildung 2: Technologiebasiertes Kategorisierungsmodell (nach Back et al., 1998) .....	15
Abbildung 3: Grundmodell der Informationsverarbeitung (Reinmann, 2005, S. 154)	18
Abbildung 4: Beispiel eines Integrativen Ansatzes für eine Blended Learning Szenario	23
Abbildung 5: Einsatz und Funktion von Aufgaben (Reinmann, 2005, S. 214) .....	25
Abbildung 6: Struktur des Lernwegs der E-Learning Einheit der HAW (Autorenleidfaden der HAW Hamburg, S. 4) .....	31
Abbildung 7: Hauptstrang des Lernweges eines Materials (Autorenleidfaden der HAW Hamburg, S. 7).....	32
Abbildung 8: Ablaufübersicht der E-Learning Einheit .....	36

Tabelle 1: Gegenüberstellung CBT vs. WBT (nach Mair, 2005, S. 26) .....	7
Tabelle 2: Zusammenfassung, Lehren und Lernen aus Sicht der verschiedenen Lerntheorien (Reinmann, 2005, S. 165) .....	21
Tabelle 3: Typische Aufgabesystematik aus dem Bereich E-Learning (Reinmann, 2005 S. 218).....	27
Tabelle 4: Funktionen der Lernplattform Moodle .....	29

## 1 Einleitung

In den vergangenen Jahren gab es sowohl seitens des öffentlichen Bildungsbereichs, Schule und Hochschule, als auch im privatwirtschaftlichen Bildungssektor Bemühungen Bildungsprogramme durch die Einführung neuer Medien zu verbessern und zu optimieren. Trotz einer Reihe öffentlicher Förderprogramme, die das Ziel hatten computer- und webbasiertes Lernen zu fördern, kann von einem flächendeckenden Einsatz von E-Learning in den Hochschulen bis heute nicht die Rede sein. Neue Medien werden überwiegend in Fachbereichen mit einer hohen computeraffinität genutzt. Wesentlich seltener in Fachbereichen mit einem hohen Praxisanteil. Auch in der betrieblichen Weiterbildung, wird E-Learning nach einer anfänglichen Euphorie Anfang der Neunziger Jahre, heute nicht im Breiten Maßstab eingesetzt.

Wodurch ist der geringe Einsatz von neuen Medien, trotz der großen Erwartungen zu erklären? Neben den geringen Mittel für eine flächendeckende Revolution des Lernens durch neue Medien, mangelt es vor allem an dem Wissen was eine gutes Web- bzw. Computer-Based Training ausmacht. Eine gelungen Umsetzung von E-Learning scheitert meist nicht an der Technik, sondern an fehlenden didaktisch-pädagogischen Voraussetzungen. Viele Erwartungen an E-Learning waren zu hoch gesteckt und unrealistisch. Nach der ersten Ernüchterung beim Thema E-Learning werden die Hoffnungen nun in das Blended Learning, einen Mischung aus klassischer Präsenzform und neuen Organisationsformen, Methoden und Medien gesetzt.

Neue Medien und ihre Möglichkeiten werden häufig nur unzureichend genutzt. Meist werden nur Textmaterialien eingesetzt, selten mehrere Medien miteinander kombiniert. Es zeigt sich, dass lernen mit neuen Medien nicht per se besser, attraktiver und effizienter ist. Positive Beispiele zeigen jedoch, dass gerade beim Blended Learning sehr wohl eine Optimierung von Lernprozessen unter der Nutzung geeigneter Methoden und Medien stattfinden kann. Blended Learning kann Lernen nachhaltig verändern. Um dies zu erreichen, war das Ziel ein lerntheoretisch fundiertes Drehbuch mit einem optimal angepassten Mix aus Methoden und Medien zu schaffen.

## 2 E-Learning Grundlagen

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Begriffe im Zusammenhang mit E-Learning dargestellt. Dies ist notwendig, da im Bereich des E-Learning eine enorme Begriffsvielfalt besteht und kein einheitlicher Sprachgebrauch vorliegt. Es werden die die Begrifflichkeiten verwendet, die fachlich am präzisesten oder am etabliertesten sind. Die Darstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll die Grundlage für das Verständnis und die Einordnung der weiteren Arbeit bieten.

### 2.1 Begriffsklärungen

**E-Learning** ist die Abkürzung für „electronic learning“. Man versteht darunter alle Lernprozesse, die in irgendeiner Weise „elektronisch“ angeleitet, gelenkt oder unterstützt werden (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 31).

Die Bedeutung des Begriffs E-Learning hat sich seit seinem Entstehen durch den technischen Fortschritt verändert. Es gibt zwei technische Grundvarianten des E-Learning. Die ältere Variante ist das **Computer Based Training (CBT)**, die schon seit den achtziger Jahren existiert. Der Computer dient hier als Basis für die Anwendung von Lernprogrammen auf Datenträgern, z.B. auf CD-ROM. Die Programme können zeitlich und räumlich flexibel genutzt werden und der Lernende steht nicht im direkten Kontakt zum Lehrenden und anderen Lernenden. Bei dem derzeitigen Stand der technischen Entwicklung liegen die Vorteile eines CBT bei der Ortsunabhängigkeit (da kein Netzzugang erforderlich ist) und der Möglichkeit des Einsatzes von Anwendungen, die besonders hohe Anforderungen an Computer- und Datenkapazität stellen. Das Selbststudium steht bei dieser Form des E-Learning im Vordergrund.

Die zweite Variante des E-Learning ist das **Web Based Training (WBT)**. Das WBT ist eine Weiterentwicklung des CBT. Diese Form des E-Learning wurde Ende der Neunziger Jahre mit der Verbreitung des Internets aktuell. Hier werden Lerninhalte nicht auf einem Datenträger verbreitet, sondern von einem Webserver online mittels Internet abgerufen. Diese Einbettung ins Netz bietet vielfältige weiterführende Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion des Lernenden mit dem Lehrer bzw. seinen Mitlernenden.

E-Learning ist ein Überbegriff für diese beiden Varianten. Es schließt heute sowohl Lernen mit lokal installierter Software als auch Lernen über das Internet ein. Anhand

einer Gegenüberstellung (Tabelle 1) werden die Unterschiede zwischen den beiden Varianten noch einmal dargestellt.

**Tabelle 1: Gegenüberstellung CBT vs. WBT (nach Mair, 2005, S. 26)**

<b>Computer Based Training CBT</b>	<b>Web Based Training WBT</b>
Alleine lernen	(Virtuell) in der Gruppe lernen möglich
Keine Kommunikationsmöglichkeit mit Tutor oder Mitlernenden	Chatrooms, Foren, tutorielle Betreuung
Viel Multimedia oder anderweitig große Datenmengen, da großes Speichervolumen (ca. 700 MB)	Wenig Multimedia
Ortsunabhängig nutzbar	Im Netzwerk oder über Internet nutzbar (bedingt ortsunabhängig)
Hat sich bewährt	Aktuell und modern
Kurze und schnelle Datenübertragung, da der Computer über das CD-Rom Laufwerk direkt auf die Daten zugreift	Abhängig von Ausstattung (bei unzureichender Ausstattung evtl. Wartezeiten)
Bildqualität am Bildschirm, wie von Programmierung vorgesehen	Oft schlechte Bildqualität am Bildschirm z.T. fehlende Bildelemente (auch abhängig von Ausstattung)
Inhalte dürfen nicht änderungsanfällig sein, da aufwendiger Änderungsprozess (Daten sind auf CD „gebrannt“)	Aktuelle und sich häufig ändernde Inhalte lassen sich einfach, schnell und ohne hohen Kostenaufwand anpassen
Speicherung von Lerndaten (nur) direkt auf CD möglich	Zentrale Verwaltung von Lerndaten- dadurch einfache Anpassung von Lerninhalten gemäß dem Lernfortschritt

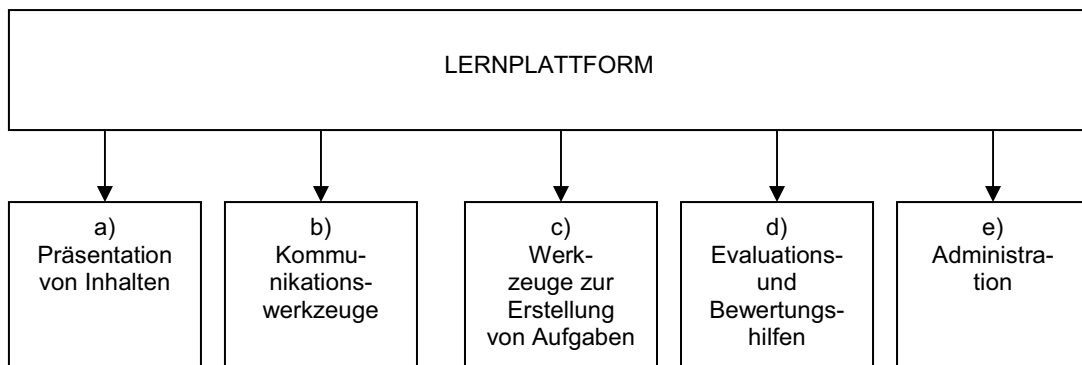
Die aktuellste Form des E-Learning ist das **Blended Learning**. Ein Blended Learning Kurs setzt sich aus Phasen mit klassischen Präsenzveranstaltungen und E-Learning Phasen zusammen. Das bedeutet in der Praxis, der Lernende bearbeitet eigenständig online Lehrmaterialien und vertieft das Gelernte mit einem Lehrenden face-to-face. Ziel ist es, diese zwei Lernformen zu „vermischen“ und zu einer Einheit zusammen zu führen. Dafür ist es nötig Medien, Methoden und Organisationsformen des Lernens, so miteinander zu kombinieren, dass die Vorteile beider Formen sinnvoll miteinander verknüpft sind (Reinmann, 2005, S.11). Mit diesem Mix ist es möglich sich an verschiedene Kontextbedingungen (Lernziele, Zielgruppen, technische und andere Ressourcen etc.) anzupassen und auf aktuelle situative

Bedingungen schnell und flexibel reagieren zu können (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 29). Es kann zum Beispiel die Effektivität und Flexibilität des E-Learning mit den sozialen Aspekten der face-to-face Kommunikation genutzt werden. Blended Learning bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, sowohl in didaktischer als auch in technischer Hinsicht und ist deshalb zurzeit die erfolgreichste Variante des E-Learnings.

## 2.2 Die Lernplattform als Rahmen für E-Learning

In diesem Kapitel werden die technischen Grundlagen und Begriffe im Zusammenhang mit E-Learning als Web Based Training erläutert.

E-Learning (WBT) muss viele didaktische und organisatorische Aufgaben erfüllen, um diese Aufgaben auch technisch umsetzen zu können ist das komplexe System einer Lernplattform nötig. Eine **Lernplattform** wird auch **Learning Management System (LMS)** genannt und ist ein Softwaresystem, welches die technischen Rahmenbedingungen für das Lernen und Lehren bietet. Zusammengefasst sind die Aufgaben einer Lernplattform: Lerninhalte bereit zu stellen, Lernvorgänge zu organisieren und unterschiedliche Kommunikationsmöglichkeiten anzubieten. Diese Charakteristika setzen sich aus den in der Abbildung 1 dargestellten Funktionsbereichen zusammen.



**Abbildung 1: Hauptfunktionsbereiche von Lernplattformen (Baumgartner et al., 2002, S. 37)**

Nicht alle Funktionsbereiche müssen im gleichen Umfang auf einer Lernplattform vorhanden sein. In einigen Fällen fehlen sogar eine oder mehrere Kategorien, da der Funktionsumfang dieser Art von Software im ständigen Wandel ist und je nach Zielgruppe variiert. Die obigen fünf Bereiche sollen jedoch eine wichtige Grundorientierung geben:



- a) Die **Präsentationsfunktion** bietet dem Lernenden Zugriff auf Kursinhalte und Medien (Texte, Videos, Tonmaterial, Grafiken, usw.).
- b) Die **Kommunikationswerkzeuge** für synchrone (Chat<sup>1</sup>, Audio/Video-konferenzen, Instant Messaging<sup>2</sup> (IM) oder Whiteboard<sup>3</sup>) und asynchrone Kommunikation (E-Mail, Newsletter, Foren, schwarzes Brett) geben die Möglichkeit für Kontakt zwischen Lernenden untereinander und zwischen Lehrenden und Lernenden.
- c) Die **Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen** geben dem Lehrenden die Möglichkeit Aufgaben zu den Lehrinhalten des Kurses zu erstellen und direkt an den Lernenden weiterzugeben.
- d) Instrumente zur **Bewertung und Beurteilung** (Feedback) sind grundlegende Komponenten jeder Lernumgebung. Das Speichern, Zusammenstellen und Auswerten von Ergebnissen macht diese Funktion möglich.
- e) Die gesamte Lernplattform wird über eine **Administrationsoberfläche** verwaltet. Hier geht es um die Regulierung des Zugangs (Abmeldung mit Verschlüsselung) und die korrekte Zuordnung von Lerninhalten zu den angemeldeten Lernenden.

Da die Inhalte einer Lernplattform nicht nur erstellt, sondern auch gepflegt, neu strukturiert, für andere Zielgruppen adaptiert und aktualisiert werden muss, geht der Trend vieler Lernplattformen zum **Learning-Management-Content-System (LCMS)** (Baumgartner et al., 2002, S. 38). Dieses System ist eine Erweiterung des Learning-Management-Systems. Es hat den Vorteil, die Aktualisierung und die Neuorganisation der Inhalte zu vereinfachen.

Es gibt eine Vielzahl von Entwicklungen sowohl von kommerziellen Anbietern als auch auf der Basis von Open-Source-Software mit kostenlosen Lizenzen (Arnold et al., 2004, S. 55). Eine Lernplattform, die allen Ansprüchen gerecht wird, gibt es nicht. Eine Lernplattform muss je nach den entsprechenden Anforderungen und Vorstellungen ausgewählt werden.

---

<sup>1</sup> Textbasierte synchrone Kommunikation über ein Computernetz.

<sup>2</sup> Versenden von Nachrichten, die in einem neuen Fenster sofort beim Empfänger eingeblendet werden.

<sup>3</sup> Zusammenarbeit über eine elektronische Arbeitsfläche, die synchron bearbeitet werden kann.

### 3 Mehrwert durch Blended Learning

Anfang der Neuziger Jahre wurde erwartet, dass E-Learning das Lehren und Lernen revolutionieren wird. Bildung und Weiterbildung sollte effektiver und effizienter werden. Durch den Einsatz von elektronischen Medien sollten Kosten und Zeit gespart und die Qualität der Bildung erhöht werden. Mittlerweile hat sich herausgestellt, dass allein die Verfügbarkeit oder der Einsatz von elektronischen Medien nicht automatisch zu einem Mehrwert der Bildung führt.

Neue Medien haben das Potential die Darstellung und die Vermittlung von Wissen zu verbessern. Sie können neue Formen des Lernens anregen, anleiten und begleiten, und die Organisation des Lernens erheblich verändern, sofern sie zusammen mit entsprechenden didaktischen Konzepten eingesetzt werden (Reinmann-Rothmeier, 2003, S.13). Neue Medien können also als Gestaltungselement für die Umsetzung des Didaktischen Konzept begriffen werden, allein ihr Einsatz muss noch keinen Nutzen mit sich bringen (Weber, 2005, S. 26).

Im Weiteren werden die Gründe für die Entwicklung des Blended Learning beschrieben. Blended Learning ist aus dem Ansatz entstanden die Unzulänglichkeiten des E-Learning auszugleichen, aber seine Vorteile zu erhalten. Deshalb ist es nötig, die Vor- und Nachteile von E-Learning zu erläutern.

#### 3.1 Vorteile und Nachteile von E-Learning

E-Learning hat einige Vorteile, die mit der klassischen Präsenzlehre nicht erreicht werden können. Die Vorteile sollen hier erklärt werden, aber auch auf kritische Punkte und Nachteile soll hingewiesen werden.

Die **Kostenreduktion** ist häufig das Hauptmotiv für den Einsatz von E-Learning. Unternehmen sparen durch das Wegfallen von Schulungs- und Reisekosten. Die Kosten von E-Learning korrelieren in der Weiterbildung stark mit der Teilnehmerzahl. Die Entwicklung eines E-Learning Programms lohnt sich deshalb erst ab einer bestimmten Teilnehmerzahl, da besonders die Entwicklung eines Programms kostenintensiv ist (Mair, 2006, S. 62).

Aus der Sicht von Hochschulen kann durch die eingeschränkte Nutzung von Räumlichkeiten, sowie durch die kostengünstige Aktualisierung von Lernmaterialien stark eingespart werden. Zu beachten ist, dass die Kostenreduktion in der Hochschule durch E-Learning nicht zu überschätzt ist. Die Anschubfinanzierung und vor allem die Betreuungskosten sind erheblich. Dieses Problem könnte in Zukunft

durch die Entwicklung von Konzepten, die eine langfristige Nutzung von Geldern möglich machen behoben werden, so dass elektronische Medien effizienter genutzt werden können (Reinmann-Rothmeier, 2003, S.18).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die **Zeitersparnis**. Dies wird vor allem durch die Vermeidung von weiten Reisen, sowie durch die entfallende An- und Abreise zum und vom Studienort verursacht. Auch von einer Reduktion der durchschnittlichen Lerndauer für den Lernenden kann durch eine Individualisierung des Lernprozesses ausgegangen werden (Kerres, 2002, S. 2).

Die **Flexibilisierung** des Lernens hat zwei Gründe. Zum einen die zeitliche Flexibilität, welche durch das Fehlen von fixen Unterrichtszeiten entsteht. Der Lernende kann sich die Lernzeiten selbständig einteilen. Zum anderen die räumliche Flexibilität. Sie entsteht durch das Fehlen eines festen gemeinsamen Lernortes. Durch die bereits bestehende Möglichkeit des Internets (z.B. Laptop und Einwahl in das Internet per Handy) sind dem Lernenden fast keine räumlichen Grenzen mehr gesetzt. Genau dieser Vorteil kann aber auch zu Problemen führen. Ohne feste Lernzeiten und Lernorte werden Lernhandlungen oft extrem fragmentiert oder finden durch mangelndes Zeitmanagement gar nicht erst statt. Diese Art zu Lernen verlangt eine stärkere Eigenverantwortung vom Lernenden als der Präsenzunterricht. Dies führt häufig zu einer Überforderung des Lernenden (Arnold et al., 2004, S. 37).

Beim E-Learning besteht die Möglichkeit Lerninhalte durch neue Medien multimedial, verlinkt und interaktiv darzustellen. So werden mehrere Formen der Wissensaneignung möglich gemacht, die mit einem linearen Text nicht durchführbar wären. Die Verteilung (Distribution) von Informationen wird auf unterschiedlichen Ebenen erweitert. Die Integration von Text, Bild, Audio und Video über den Computer kann den Grad an **Anschaulichkeit** erhöhen, motivierend wirken und den Behaltenseffekt verbessern (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 13). Lerninhalte werden anschaulicher und lebendiger. Ein besonderer Vorteil entsteht, wo ein Lernen in realen Situationen nicht möglich ist. Dort kann Multimedia den Realitätscharakter nachahmen. Planspiele, Simulationen und Mikrowelten sind Beispiele für technische Werkzeuge, die Informationen nicht nur anschaulich machen, sondern sogar manipulierbar machen. Der Lernende tritt mit dem Lerninhalt in **Interaktion**. Informationen werden nicht nur besser aufgenommen, durch Interaktion werden die Lerninhalte auch erfahrbar gemacht. Außerdem bekommt der Lernende eine direkte Resonanz auf sein Handeln (Reinmann, 2005, S. 77).

Ein weiterer Vorteil ist die Kommunikation über E-Mail, Foren, Chat und Videokonferenzen, die einige Formen des E-Learning anbieten. Sie macht nicht nur die Kommunikation zwischen Menschen an verschiedenen Orten möglich, sondern unterstützt auch die **Zusammenarbeit** (Kollaboration) etwa bei der gemeinsamen Lösung einer Aufgabe oder eines realen Problems (Reinmann, 2005, S. 77).

Insgesamt wird das Lernen **Individueller**. Der Lernende kann das Lernen zum Teil selbst steuern. Er kann individuell aus dem Lernstoff selektieren, das Lerntempo und die Wiederholungen bestimmen (Banse et al., 2007, S. 59). Der Lernende hat durch die Selbstorganisation von Zeit und Raum große Freiheiten, die ein individuelles, interaktives und unabhängiges Lernen möglich machen.

### 3.2 Stärken des Blended Learning Ansatzes

Die Gründe für den Einsatz von E-Learning scheinen offensichtlich (siehe Punkt 3.1). Die Forschungsergebnisse in Bezug auf den Lernerfolg sind jedoch keineswegs so eindeutig. Seit Einführung des E-Learning wird darum gestritten ob E-Learning erfolgreicher ist als konventioneller Präsenzunterricht. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Der durchschnittliche Lernerfolg ist relativ unabhängig von den ausgewählten Mediensystemen. Das Lernen mit Medien ist im Durchschnitt weder besser noch schlechter als klassischer Präsenzunterricht. Es ist vor allem die didaktische Methode mit der das Lernmaterial aufbereitet wird, die sich auf den Lernerfolg niederschlägt. Die Wahl der didaktischen Methode ist weitgehend von der Wahl des Mediums unabhängig (Kerres, 2002, S.1).

Viele der Erwartungen im Bezug auf effizienz und effektivität des E-Learnings werden häufig nicht erfüllt oder können nur mit hohem Kosten und Zeitaufwand seitens der Initiatoren erreicht werden. Dies führt zurzeit zu einem Umschwenken von E-Learning auf Blended Learning an Hochschulen, der Erwachsenenbildung und in der Wirtschaft. Besonders das Ausmaß der Kosteneinsparungen beim klassischen E-Learning und die Anforderungen an die Lernenden bezüglich Medienkompetenzen und Selbstlernkompetenzen wurden oft unterschätzt. Als größter Nachteil hat sich, die einst als Vorteil gepriesene, Anonymität herausgestellt. Die geringe soziale Einbettung hat starke Auswirkungen auf den Lernerfolg und die Akzeptanz des E-Learning. Echte soziale Kontakte und der kommunikative Austausch mit anderen

Lernenden und dem Lehrer können nicht durch Kommunikationstechnologien wie Chat, Email, Videokonferenzen, etc. ausgeglichen werden.

Insgesamt hat sich gezeigt, dass neue Medien nicht das ersetzen können, was herkömmlich Methoden seit langem leisten, aber auch einige Vorteile haben die der Präsenzunterricht nicht leistet. Blended Learning steht den bisher dargestellten Lernformen nicht gegenüber, sondern beschreibt eine didaktisch sinnvolle Verknüpfung, bei der die Vorteile der jeweiligen Lernform (Präsenz- oder Onlineunterricht) bedarfsgerecht eingebracht werden und die Nachteile der jeweiligen anderen Lernform gespeist werden. Erst durch das Zusammenwirken von Lernmethoden und Medienmix, immer im Kontext der Rahmenbedingungen und des sich jeweils stellenden didaktische Problems, wird das Ganze mehr als die Summe seiner Teile. Der Mehrwert ergibt sich vor allem durch die Kombination unterschiedlicher medialer und methodischer Aufbereitungen, die mit der Nutzung nur einer Lernrichtung (nur Online- oder Präsenzunterricht) nicht oder nur schwer zu erreichen sind. Das Konzept des Blended Learning greift genau diese Grunderkenntnis auf (Kröger, 2004, S. 22).

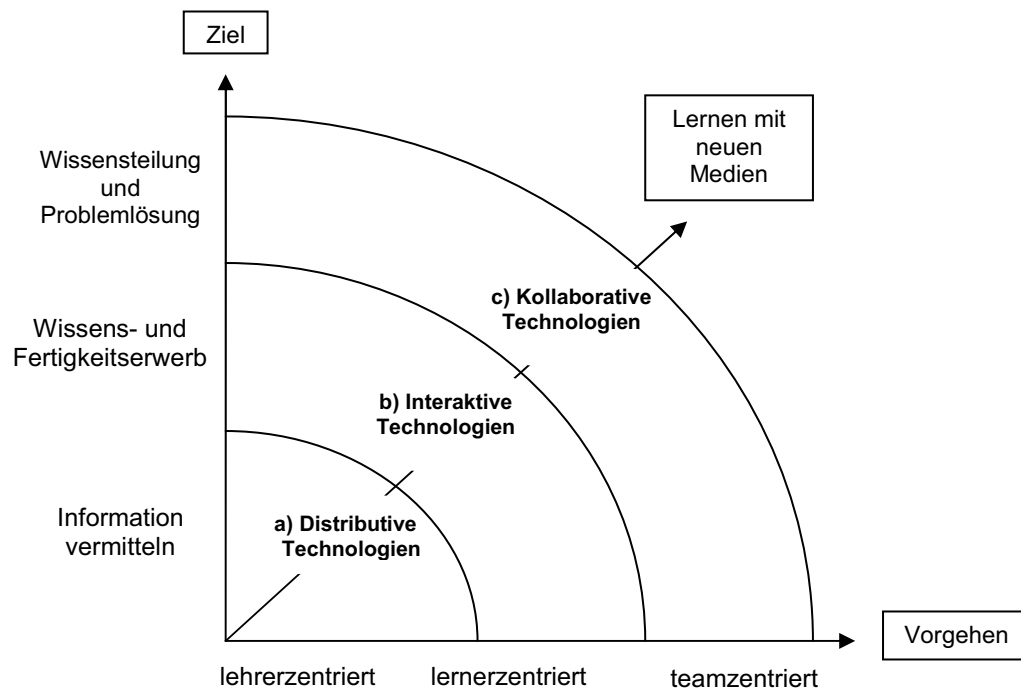
## 4 Didaktische Grundlagen

Die didaktische Methodik beschäftigt sich mit der Aufbereitung von Lerninhalten zu Lernangeboten und deren logischer und zeitlicher Organisation. Es geht grundsätzlich um die Frage, wie Fakten, komplexe Zusammenhänge, Abläufe, Prozesse etc. aufzubereiten sind, damit Lernen stattfinden kann und ein Lernerfolg eintritt (Kerres, 2003, S. 3).

Es hat sich gezeigt, dass der Einsatz von neuen Medien und E-Learning oder die Anwendung einer bestimmter Lerntheorien keinen Lernerfolg garantieren kann. Entscheidend ist vor allem die Frage der didaktischen Methode, mit der das Lernmaterial aufbereitet wird (Kerres, 2003, S.1). Die didaktische Methodik bildet den Rahmen für ein erfolgreiches E-Learning und soll deshalb hier behandelt werden.

### 4.1 Lernen mit digitalen Medien: Ein Kategorisierungsmodell

Im Folgenden wird ein Kategorisierungsmodell vorgestellt. Es teilt E-Learning Szenarien nach der Art der Technologie die zum Einsatz kommt ein. Es soll eine Orientierungshilfe sein und erläutert wann es sinnvoll ist, welche Art von digitalen Medien in Abhängigkeit von den Zielen, den Inhalten und der Zielgruppe einzusetzen. Da die Auswahl der Medien einen großen Einfluss auf die didaktische Gestaltung der E-Learning Einheit, den Lehrenden als auch auf den Lehrprozess und damit auch an den Lernenden hat, ist es wichtig die unterschiedlichen Aspekte darzustellen.



**Abbildung 2: Technologiebasiertes Kategorisierungsmodell (nach Back et al., 1998)**

Das Modell in Abbildung 2 teilt die neuen Technologien in drei Gruppen ein: Distributive, interaktive und kollaborative Technologien. Diese unterschiedlichen Gruppen werden auf der Abszisse bestimmten Vorgehensweisen des Lehrens (lehrer-, lerner- und teamzentriertes Vorgehen) zugeordnet. Auf der Ordinate werden sie mit Zielen verbunden, die mit den jeweiligen Technologien erreicht werden können (Informationen vermitteln, selbständiger Wissens- und Fertigkeiten-Aufbau und Problemlösen) (Reinmann, 2005, S. 105). Die einzelnen Technologienkategorien werden zum besseren Verständnis noch einmal genauer erläutert:

- a) **Distributive Technologien** dienen der Verteilung von Lernmaterial (z.B. über CD-ROMs, Web-Sites oder E-Mail). Das Lernen ist dementsprechend lehrerzentriert. Das Ziel dabei ist die Vermittlung von Informationen. Aus Sicht des Lernenden liegt bei diesen Technologien ein „Learning from information“ vor, was entsprechende Selbststeuerungsfähigkeiten voraussetzt (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 33).
- b) **Interaktive Technologien** ermöglichen dem Lernenden Interaktionen mit dem System (z.B. in CBTs, WBTs, Simulationen oder Mikrowelten). Das pädagogisch-didaktische Vorgehen kann man hier als lernerzentriert bezeichnen, da der Lernende sich aktiv mit Inhalten auseinandersetzt z.B. über Übungen mit elektronischer Rückmeldung, tutorieller Begleitung oder über Eingriff in Prozesse mit darauf folgenden Reaktionen. Aus Lernersicht liegt ein

„Learning by feedback“ vor, was beim Nutzer weniger Selbststeuerungsfähigkeit voraussetzt als beim Lernen von bloßer Informationen (Reinmann-Rothmeier, 2003, S.33).

- c) **Kollaborative Technologien** sind alle Kommunikationswerkzeuge wie z.B. der Chatroom auf einer Lernplattform oder E-Mails. Sie haben alle das Ziel, dass Lernende sich virtuell austauschen und zusammenarbeiten. Didaktische Lernumgebungen, die diese Technologien anwenden, setzen auf teamzentriertes Lernen und unterstützen so Wissensteilung und Problemlösen. Vom Lernenden aus gesehen findet ein „Learning from different perspectives“ statt, das soziale Fähigkeiten sowohl voraussetzt, als auch fördert (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 33).

Die Entscheidung für eine bestimmte Art von digitalen Medien sollte immer in Abhängigkeit des didaktischen Konzepts getroffen werden. Die Bildung eines didaktischen Konzepts wiederum basiert auf der Grundlage von bestimmten Lerntheorien (Kapitel 3.2) in Abhängigkeit von Zielgruppe und Lehrinhalten. Ansätze der drei großen Lerntheorien, wie etwa die Einteilung nach lehrerzentriert, lernerzentriert und teamzentriert, stimmen mit dem Kategorisierungsmodell von Back et al. (1998) überein und werden im nächsten Punkt ausführlich erläutert.

## 4.2 Lerntheoretische Grundlagen

Bei der Erklärung von Lernprozessen im Bereich E-Learning stehen drei Lerntheorien im Vordergrund, die einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung und Umsetzung von E-Learning haben. Alle drei Theorien, der Behaviorismus, der Kognitivismus und der Konstruktivismus, spielen bei der Konstruktion und bei dem Design virtueller Lernumgebungen eine wichtige Rolle. Keine der Theorien ist allgemeingültig und kann als einzig richtige Methode benannt werden. Bei der Konzeption von Lernumgebungen kommt es vor allem auf die richtige Mischung unterschiedlicher Lösungsansätze an.

Im Folgenden wird ein knapper Überblick über die Lerntheorien gegeben und die jeweilige Bedeutung der Theorie für das Lernen mit digitalen Medien erläutert. Zu beachten ist, dass deren Nutzen für die Gestaltung von Blended Learning Programmen nicht so zu verstehen ist, dass man daraus unmittelbare Gestaltungsempfehlungen ableiten kann. Vielmehr bilden sie eine wichtige Grundlage für die Umsetzung im didaktischen Konzept wie in Punkt 3.2 beschrieben.



### **4.2.1 Behaviorismus**

Der Behaviorismus ist die älteste Lerntheorie. Sie ist bedeutend, da bestimmte Formen des E-Learning und Blended Learning häufig behavioristischer Prinzipien nutzen. Ansatz dieser Theorie ist die Veränderung beobachtbaren Verhaltens. Interne Denkprozesse werden nicht betrachtet. Menschen werden deshalb als „Black Box“ bezeichnet, die durch äußere Hinweisreize und Verstärkung gesteuert werden. Das Gehirn wird also als Organ gesehen, das auf Reize mit vorgegebenen (angeborenen oder erlernten) Verhaltensweisen reagiert. Die Konsequenzen (Verstärkung) sind ebenfalls von Bedeutung, denn sie formen das Verhalten (Reinmann, 2005, S. 149). Es kann zusammengefasst werden, dass Lernen durch die Bildung so genannten Reiz-Reaktions-Ketten funktioniert (Meier, 2006, S. 81). Die wichtigsten behavioristischen Ansätze zum Lernen sind das klassische Konditionieren (Pawlow 1928) und das operante Konditionieren (Skinner, 1938).

„Beim klassischen Konditionieren wird ein an sich neutraler Reiz zeitlich mit einem reflexauslösenden Reiz gekoppelt, so dass der Erstere später auch allein den Reflex (Reaktion) auslöst“ (Reinmann, 2005, S. 149).

„Beim operanten Konditionieren werden positive oder negative Verhaltenskonsequenzen für die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Verhaltens verantwortlich gemacht“ (Reinmann, 2005, S. 150). Eine Reaktion wird also verstärkt oder bestraft. Durch die Verstärkung tritt das Verhalten mit einer höheren Wahrscheinlichkeit wieder auf. Das bestrafte Verhalten tritt im Gegensatz seltener auf.

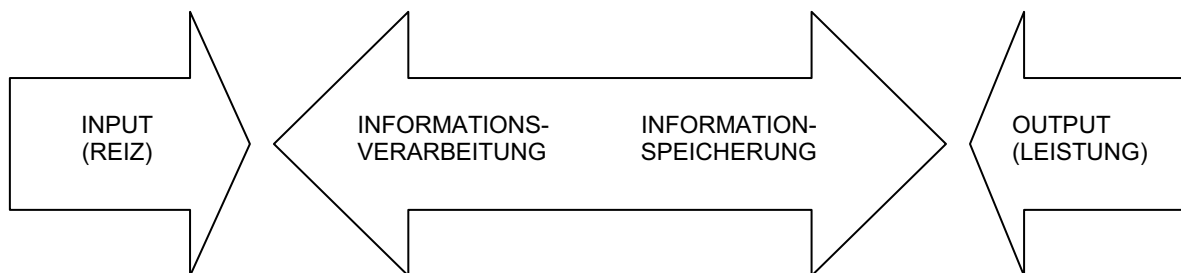
#### **Behavioristische Ansätze mit digitalen Medien.**

Für das Lernen mit einem behavioristischen Ansatz steht vor allem das Einüben eines fest umrissenen Lerninhalts, nach dem Prinzip der operanten Konditionierung. Die vorgegebenen Übungen werden so lange wiederholt, bis sie richtig gelöst und auf diese Weise auch verstärkt werden. Typische Beispiele im E-Learning sind die so genannten Drill-and-Practice-Programme wie z.B. Vokabeltrainer oder Mathematikprogramme. Hier wird das Merkmal der Interaktivität digitaler Medien genutzt, um die behavioristischen Prinzipien (besondere das Prinzip Verhaltensformung durch Verstärkung) umzusetzen (Reinmann, 2005, S. 159). Die behavioristisch orientierte Lerntheorien können in E-Learning oder Blended Learning Umgebungen immer dann eingesetzt werden, wenn neue Reaktionsweisen eingeübt bzw. automatisiert werden sollen (Arnold et al., 2004, S. 84). An dieser Stelle ist

kritisch zu bemerken, dass das Erleben von negativer Rückmeldung Lernende demotiviert und zu schlechteren Leistungen führen kann.

#### 4.2.2 Kognitivismus

Auch diese Lerntheorie hat Einfluss auf die Didaktik von E-Learning und Blended Learning. „Aus kognitivistischer Perspektive wird Lernen als (individueller) Informationsverarbeitungsprozess von externen und objektiv vorhandenen Fakten verstanden (Arnold et al. 2004, S. 84).“ Das Prinzip von Informationsverarbeitungsprozessen wird in Abbildung 3 dargestellt.



**Abbildung 3: Grundmodell der Informationsverarbeitung (Reinmann, 2005, S. 154)**

Der Mensch wird dabei als Individuum gesehen. Jedes Individuum verarbeitet Reize unterschiedlich und kann daher, im Unterschied zur behavioristischen Theorie, nicht allein durch äußere Reize gesteuert werden (Meier, 2006, S. 83). Eine zentrale Rolle, bei der kognitivistischen Lerntheorie spielen die selbständigen Denk- und Verstehensprozesse des Individuums in Auseinandersetzung mit der Umwelt. Kognition wird also als aktiv gesteuerte Aufnahme und Organisation von Informationen verstanden (Arnold et al. 2004, S. 84). Diese internen Informationsverarbeitungsprozesse, im Gehirn können z.B. Einsicht, Verstehen, Denken und Problemlösen sein. Als ein kognitivistischer Lehransatz gilt z. B. das „**entdeckende Lernen**“ (Bruner). Hier steht das Entdecken von Neugier geleitetes und selbstgesteuertes Lernen, Explorieren, eigenes Finden und Ordnen von Informationen mit dem Ziel der Findung von Problemlösung im Mittelpunkt (Arnold et al. 2004, S. 85).

#### **Kognitivistische Ansätze mit digitalen Medien.**

Mit dem Verständnis von Lernen als Informationsverarbeitung ergibt sich eine enge Verbindung des Kognitivismus zum Forschungsfeld der künstlichen Intelligenz. Angesichts dieses Zusammenhangs, besteht zwischen kognitivistischen Ansätzen und

der Entwicklung von elektronischen Lernumgebungen eine gewisse Ähnlichkeit im Aufbau (Reinmann, 2005, S. 162).

Lernprogramme, die auf dem kognitivistischen Prinzip basieren sind vor allem tutorielle Programme. Sie passen das Lernprogramm an die Bedürfnisse und Fähigkeiten des Lernenden an und unterstützen den Lernprozess. Diese individuelle Art der Steuerung läuft über verschiedenen Formen des elektronischen Feedbacks. Der Lernprozess wird unterstützt durch Angaben präziser Lernziele, Bereitstellung von Hilfen und der Gestaltung von Aufgaben. Mit verschiedenen Formen des elektronischen Feedbacks lassen sich so Lernprozesse auf individuelle Art und Weise steuern. Aber auch aufwendige Simulationen und Planspiele (Mikrowelten) basieren zu einem großen Teil auf kognitivistischen Prinzipien und fördern das Lernen, indem der Nutzer aktiv explorieren und infolge eigener Manipulationen neue Einsichten erlangen kann (Reinmann, 2005, S. 162).

### **4.2.3 Konstruktivismus**

Im Bereich des E-Learning und Blended Learning wirft der Konstruktivismus neue Gestaltungsoptionen auf. Grundlage dieser Theorie ist, dass die Realität nicht objektiv wahrnehmbar ist. Sie beruht auf den Wahrnehmungen, Erkenntnissen und Denkprozessen des Beobachters. Der Lernende konstruiert auf der Basis seiner subjektiven Erfahrungen seine Wirklichkeit selbst (Reinmann, 2005, S. 155).

„Lernen wird im Konstruktivismus als Prozess der eigenaktiven Wissenskonstruktion gesehen, der individuell und selbstgesteuert abläuft und von außen allenfalls angeregt und unterstützt, aber weder gesteuert noch kontrolliert werden kann“ (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 36).

Am Beispiel des Problemlösens kann man die Unterschiede zwischen Kognitivismus und Konstruktivismus deutlich machen. Beim Konstruktivismus geht es nicht darum, didaktisch aufbereitete Probleme zu lösen, sondern um das eigenständige Auffinden und Konstruieren von Problemen, meist im Umgang mit authentischen Situationen. Dem Lernenden wird die Möglichkeit gegeben, sein Wissen individuell nach seinen Wünschen aufzubauen (Mair, 2005, S. 84).

### **Konstruktivistische Ansätze und Lernen mit digitalen Medien.**

Im Bereich des Lernens mit Digitalen Medien kann man solche Lernumgebungen als konstruktivistisch bezeichnen, die wenig Anleitung und Kontrolle und ein Höchstmaß

an Handlungsspielraum zur Exploration und zu eigenständigen Prozessen der Wissenskonstruktion bereitstellen (z.B. Mikrowelten). Man kann digitale Medien auch als Werkzeug für die individuelle Wissenskonstruktion oder für das Lernen in der Gruppe einsetzen. Neue Kommunikationstechnologien im Sinne von Plattformen und Tools für kollaboratives Lernen eignen sich von daher gut für die Realisierung von konstruktivistischen Ansätzen. Des Weiteren werden vor allem komplexe Lernumgebungen in Zusammenhang mit dem Konstruktivismus gebracht, die möglichst authentische Erfahrungen und Begegnungen mit Lerninhalten möglich machen. Für diesen Zweck eignen sich besonders audiovisuelle Medien die schon früher für mehr Realitätsnähe eingesetzt wurden, nun aber mit verschiedenen anderen Medien und Werkzeugen verknüpft auf einer Lernplattform integriert angeboten werden (Reinemann, 2005, S. 162).

#### **4.2.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die Praxis**

Da der lerntheoretische Hintergrund sehr komplex ist, folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Elemente der unterschiedlichen Lerntheorien in Tabelle 2.

Tabelle 2: Zusammenfassung, Lehren und Lernen aus Sicht der verschiedenen Lerntheorien (Reinmann, 2005, S. 165)

	<b>Behaviorismus</b>	<b>Kognitivismus</b>	<b>Konstruktivismus</b>
<b>Lernauffassung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verhaltensänderung</li> <li>- Reizsteuerung</li> <li>- Formbarkeit durch Verstärkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationsverarbeitung</li> <li>- Speicherung</li> <li>- Problemlösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuelle und soziale Wissenskonstruktion</li> <li>- Selbstorganisation</li> </ul>
<b>Aufgaben des Lernenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reizsituation und Konsequenz gestalten</li> <li>- Lehrinhalte zergliedern und aufbereiten</li> <li>- Darbietende Form</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernen initiieren und Problemlöseprozesse unterstützen</li> <li>- Inhalte und Probleme aufbereiten</li> <li>- Erarbeitende Form</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernprozesse begleiten</li> <li>- Identifikation und Lösungen von Problemen unterstützen</li> <li>- Explorative Formen</li> </ul>
<b>Rolle des Lehrenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivität auf Reaktionen beschränken</li> <li>- Lernprozess nicht Teil des Lehrprozess</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivität auf Problemlösen erweitern</li> <li>- Lern- und Lehrprozesse aufeinander abstimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivität bezieht auch Problemfindung mit ein</li> <li>- Lehr/Lernsystem strukturell gekoppelt</li> </ul>
<b>Kommunikationsverhältnis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidirektionale Kommunikation</li> <li>- Machtposition des Lehrenden</li> <li>- Transfermodell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bidirektional, nicht gleichberechtigte Kommunikation</li> <li>- Problemhoheit beim Lehrenden</li> <li>- Tutormodell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bidirektional, gleich berechtigte Kommunikation</li> <li>- Keine Kontrollfunktion des Lehrenden</li> <li>- Coachmodell</li> </ul>

Alle drei Lerntheorien sind für die Gestaltung von Blended Learning wichtig. Wenn es um den praktischen Nutzen geht, erkennt man zwischen Behaviorismus und Kognitivismus, trotz aller Unterschiede ein verbindendes Element im Denken über Lernen und Lehren. Beide Theorien gehen von davon aus, dass Lernen planbar und in einem gewissen Maße steuerbar ist. Systematische Unterrichtsplanung, angeleitetes und fremdgesteuertes Lernen, Frontalunterricht, strenge Fächergrenzen und strikte Lernkontrollen sind Merkmale, die behavioristische und kognitivistische Prinzipien kennzeichnen. Man kann auch von einer **lehrerzentrierten Informationsvermittlung** oder von **Instruktion** sprechen (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 37).

Im Gegensatz dazu steht der Konstruktivismus. Hier ist das Lernen nicht steuerbar. Selbstbestimmtes und entdeckendes Lernen, handlungsorientierter Unterricht und Lernen in fächerübergreifenden Projekten sind konstruktivistische Formen des

Lernens und Lehrens. Man kann auch von einer **lernerorientierten Unterstützung des Wissensaufbaus** oder von **Konstruktion** sprechen (Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 37).

Für die Praxis des Blended Learning werden damit die drei Lerntheorien zu zwei Richtungen zusammengefasst, die sich wesentlich in ihrer Auffassung von Lernen und Lehren unterscheiden: Die Instruktion und die Konstruktion. Bei der Gestaltung von E-Learning Umgebungen sind diese beiden Auffassungen aber nicht als sich ausschließende Gegner zu verstehen. Vielmehr sollten sie so eingesetzt werden, dass sie sich gegenseitig ergänzen. In der Praxis ist es oft schwierig, offene Lernprozesse zu arrangieren und umzusetzen. Die Lernenden können z.B. bei zu offenen Lernprozessen überfordert sein. Daher kommt es immer auf das richtige Maß an. Zu beachten ist, so viel lehrerzentrierte Informationsvermittlung wie möglich und so viel lernerorientierte Unterstützung wie nötig. Auf diese Weise lassen sich alle Formen des E-Learning und alle Werkzeuge, die geboten werden integrieren. Die Auswahl sollte sich immer am jeweiligen Lernziel und der Zielgruppe orientieren.

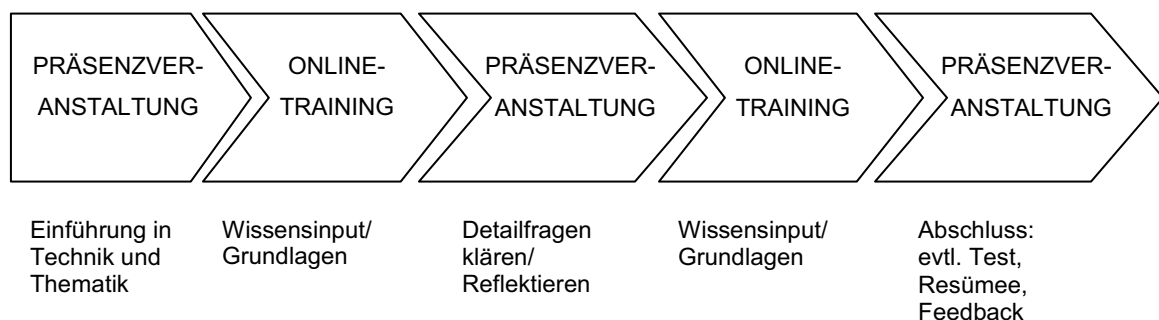
### 4.3 Grundstruktur von Blended Learning Szenarien

Die Grundstruktur des Blended Learning ist immer eine Mischung aus Präsenzphasen und Onlinephasen. Diese beiden Elemente werden durch Kommunikationswerkzeuge, wie z.B. Chat, E-Mail und Diskussionsforen unterstützt. Die Gewichtung zwischen den Onlinephasen und den Präsenzphasen kann, je nach Konzept, sehr unterschiedlich sein. Man kann grundsätzlich drei Blended Learning Ansätze unterscheiden:

**Virtueller Ansatz:** Es finden vorrangig Onlinephasen statt. Diese Onlinephasen können durch Präsenstermine abgestützt werden. Meist in Form einer Einführung in die Software, eines Zwischenworkshops, einer Präsenzprüfung oder einer Endveranstaltung. Bei dem virtuellen Ansatz besteht das Problem, dass die Lernenden meist sozial isoliert werden und es so zu Motivationsproblemen kommen kann.

**Angereicherter Ansatz:** Die klassische Präsenzlehre steht im Vordergrund. Sie wird von elektronischen Medien unterstützt, also virtuell angereichert. (Kröger et. al., 2004, S.46). Der angereicherte Ansatz wird meist dann genutzt wenn die Lernenden und Lehrenden noch wenig Erfahrung im Umgang mit E-Learning haben. Es ist als eine Vorstufe des integrierten Ansatzes zu betrachten.

**Integrierter Ansatz:** Online- und Präsenzphasen sind gleichwertig. Beide werden detailliert aufeinander abgestimmt. Das optimale Szenario ist der integrierte Ansatz. Nur durch eine gleichwertige Verknüpfung beider Formen kann der erwartete Mehrnutzen, durch die Kombination der jeweiligen Vorteile, von Präsenz- und Onlinelernen erreicht werden. Deshalb soll auf die Gestaltung des integrierten Ansatzes noch einmal genauer eingegangen werden. Mit dem integrierten Ansatz kann in Abhängigkeit seiner Phasengestaltung sowohl ein hoher Grad an Flexibilität für die individuelle Förderung fortgeschrittener Lernen geboten werden, als auch ein hohes Maß an Sicherheit (durch soziale Präsenz), um unerfahrene Lerner neben dem fachlichen Input medial nicht zu überfordern. Die Phasengestaltung (Taktung von Online- und Präsenzphasen) ist also abhängig von der Zielgruppe und den Kursinhalten. Das Grundgerüst bietet dabei eine Präsenzphase am Anfang für die thematisch-inhaltliche Einführung in den Umgang mit der Lernplattform und der Lerneinheit. Die Zeitaufwendung kann zwischen ein bis zwei Präsenztermine je nach Erfordernis variieren. Ein zweites festes Element des Grundgerüsts bildet der Kursabschluss in Präsenzform. Dieser sollte mindestens einen Präsenztermin umfassen und den Lernenden und Lehrenden die Möglichkeit einer thematischen Bündelung, sowie die Zeit für Feedback geben. Für die Arbeitphase hat sich eine blockartige Taktung der Präsenz- und Onlinephasen durchgesetzt. Dabei wechselt ein Block aus einer oder mehreren Onlinephasen mit einem Block aus einer oder mehreren Präsenzphasen. Dieser Ablauf wird beispielhaft in Abbildung 4 verdeutlicht.



**Abbildung 4: Beispiel eines Integrativen Ansatzes für eine Blended Learning Szenario**

Den Präsenzphasen kommt eine Stützfunktion der Onlinephasen zu. Das in den Onlinephasen selbständig oder in Gruppen erarbeitete Wissen wird in den Präsenzphasen aufgegriffen (in Form einer Ergebnissicherung/Zusammenfassung)

und diskutiert bzw. Inhalte vertieft. Abhängig von Zielgruppe und Rahmenbedingungen kann aber auch eine umgekehrte Vorgehensweise angebracht sein (Weber, 2005, S. 26).

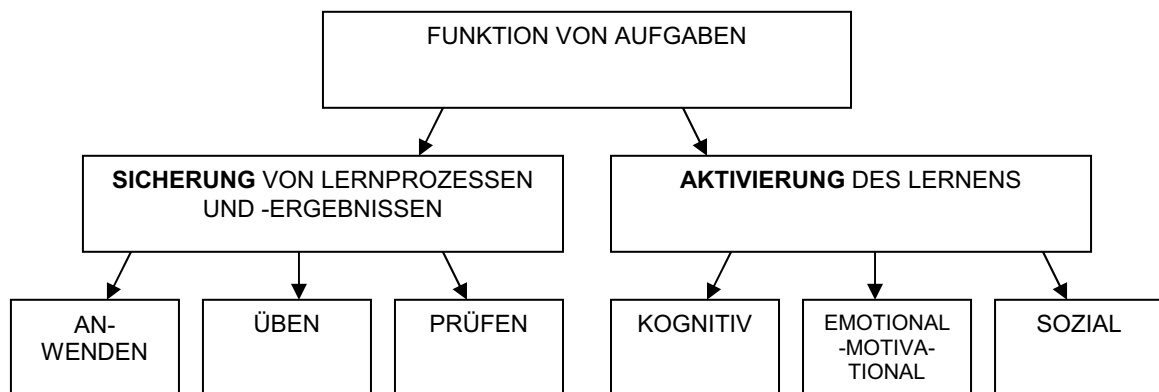
#### 4.4 Funktion von Betreuung, Feedback und Aufgaben

Die **Betreuung** von E-Learning Veranstaltungen sollte schon bei der Entwicklung mit bedacht werden und wird deshalb erwähnt. Sie ist deshalb von Bedeutung, da es sich sowohl empirisch als auch praktisch erwiesen hat, dass das Lernen in reinen E-Learning Umgebungen ohne Betreuung zu hohen Abbrecherquoten führt. (Müller-Tamke, 2004, S. 23). Blended Learning ist unter anderem eine Reaktion auf den beim E-Learning bestehenden Bedarf nach sozialen Kontakten mit lehrenden Personen. Auch die Onlinephasen in Blended Learning Angeboten profitieren von der professionellen Unterstützung durch einen Betreuer. Dieser Hintergrund macht deutlich, dass es notwendig ist bei der Konzeption einer Blended Learning Einheit Betreuung, Aufgaben und das dazugehörige Feedback mit einzuplanen (Reinmann 2005, S. 139). Die Werkzeuge zur Begleitung von virtuellen Lernprozessen sind notwendigerweise technischer Art. Zur Verfügung stehen synchrone Werkzeuge und asynchrone Werkzeuge (siehe Punkt 2.2). Welche Form von Betreuung und Feedback in welcher Intensität notwendig und hilfreich ist, kann man vor dem eigentlichen Lerngeschehen nicht festlegen, aber Mindest- und Maximalanforderungen an die Betreuung müssen durchdacht werden und in das Konzept mit einfließen. Nur so kann man im aktuellen Lerngeschehen auf den jeweiligen Bedarf reagieren, denn selbst ein und dieselbe Lernumgebung kann bei verschiedenen Zielgruppen zu unterschiedlichen Bedarfsmustern in der Betreuung führen (Reinmann, 2005, S. 141).

**Funktion von Aufgaben:** Die Rolle von **Aufgaben** ist nach der didaktischen Gestaltung der Inhalte von großer Bedeutung für den Erfolg einer Lernumgebung. Bei der Entwicklung wird festgelegt durch welche Art von Aufgaben (Anleitung, Aufforderung, Aufträge, Frage, etc.) die Lernenden sich mit den Lerninhalten beschäftigen und auseinandersetzen. Das Ziel ist es, durch Aufgaben neue Inhalte zu personalem Wissen und damit zur Grundlage neuer Handlungsmöglichkeiten zu machen (Arnold et al., 2004, S. 89).



Aufgaben lenken die Lernaktivität und die Lernprozessen innerhalb einer Lernumgebung. Sie haben damit eine zentrale Funktion in einer Lernumgebung und stehen in enger Beziehung zu den Lernzielen. Die didaktische Aufbereitung von Lerninhalten ist die Grundlage für das Lernen, aber eine aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten setzt Aufgaben voraus. Inhalte und Aufgaben werden zueinander in Beziehung gesetzt und stehen kohärent zueinander, so dass ein didaktisches Gesamtkonzept entsteht im Gegensatz einer willkürlichen Kombination von Medien, Methoden und Materialien (Reinmann, 2005, S. 208).



**Abbildung 5: Einsatz und Funktion von Aufgaben (Reinmann, 2005, S. 214)**

Alle Möglichkeiten wie Aufgaben in Lernumgebungen eingesetzt werden können werden im Überblick in Abbildung 5 dargestellt. Eine Funktion von Aufgaben ist es, den Lernenden zu aktivieren und den Lernerfolg sicherzustellen. Aufgaben mit **aktivierenden Funktionen** geben Lernenden Anlässe zur kognitiven<sup>4</sup>, emotional-motivationalen<sup>5</sup> oder sozialen<sup>6</sup> Auseinandersetzung mit vorgegebenen Inhalten (Kerres et al., 2002, S. 67). Aufgaben mit **sichernder Funktion** sollen dafür sorgen, dass Lernprozesse und -Ergebnisse wie beabsichtigt erfolgen. Dies geschieht entweder durch die Anwendung von Gelerntem, durch Übung oder durch eine klassische Prüfung (Reinmann, 2005, S. 215).

<sup>4</sup> Kognitive Aktivierung: Aufgaben die den Lernenden zum Nachdenken bringen und dazu Auffordern nach geeigneten Informationen zu suchen, diese zu verarbeiten, miteinander zu verknüpfen, mit Vorwissen in Verbindung zu bringen etc., um eine bestimmte Lösung zu finden.

<sup>5</sup> Emotional-motivale Aktivierung: Aufgaben die nicht nur den Verstand ansprechen, sondern auch betroffen machen, Gefühle wecken und den Willen aktivieren, eine gute Lösung zu finden etc. – vorausgesetzt die Aufgabe ist interessant, attraktiv oder realitätsnah gestaltet.

<sup>6</sup> Aktivierung sozialer Interaktion: Aufgaben die allein sondern in (virtuellen oder face-to-face) Gruppen bearbeitet werden. Die Lernenden müssen so untereinander in Kontakt treten und im Idealfall Wissen teilen und gemeinsam konstruieren, um eine Lösung zu finden.

**Strukturierung von Aufgabentypen:** Um etwas konkreter auf verschiedene Aufgaben eingehen zu können, bietet die Einteilung von Aufgaben nach ihrer Komplexität (offene und geschlossene Aufgaben) einen hilfreichen Rahmen. Dies soll vor allem eine Orientierung für die Entscheidung über den Komplexitätsgrad von Aufgaben und deren elektronischen Handhabung geben. Zu koppeln sind solche Einteilungen mit Überlegungen was mit den Aufgaben erreicht werden soll (also ob Aufgaben die Lernenden vor allem aktivieren oder ob sie den Lernerfolg sicherstellen bzw. überprüfen sollen). Jeder Themenblock sollte mindestens eine Aufgabe über die gerade dargebotenen Lerninhalte enthalten.

**Geschlossen** sind Aufgaben vor allem dann, wenn das Endergebnis und die Mittel zum Erreichen des Ergebnisses festgelegt sind. Hier geht es vorrangig darum bekannte Kenntnisse und Operationen neu bzw. korrekt anzuordnen. Geschlossene Aufgabeformen sind vor allem zum individuellen Lernen geeignet und werden meist elektronisch ausgewertet. Sie beruhen auf dem Prinzip der Instruktion, sind also vor allem behavioristischen und kognitivistischen (siehe Kapitel 4.2) Ursprungs. Beispiele für geschlossenen Aufgabentypen sind Single- oder Multiple-Choice-Aufgaben, bei denen Antworten und Fragen vorgegeben sind und der Lernende eine oder mehrere Aufgaben auswählen muss, aber auch Rechenaufgaben, Lückentexte und Zuordnungsaufgaben gehören in diese Rubrik. Das Ziel dieser Art von Aufgaben ist Übung und Training, um kognitiven Lernzielen und Aufbau von Wissensstrukturen zu erreichen (Reinmann, 2005, S. 216).

Als **offen** bezeichnet man Aufgaben deren Ziel und/oder Mittel nicht festgelegt sind. Eventuell brauchbare Kenntnisse und Operationen müssen erst gefunden werden und/oder es muss noch definiert werden, wie die Kriterien einer erwünschten Problemlösung auszusehen haben. Diese Art von Aufgaben könne individuell oder kooperativ bearbeitet werden. Sie beruhen auf dem Prinzip der Konstruktion, wobei Anteile mit kognitivistischer Prägung durchaus vorhanden sein können (siehe Kapitel 4.2). Beispiele für offene Aufgabentypen, die sowohl elektronisch, als auch personell ausgewertet werden können sind Simulationsaufgaben, Planspielaufgaben und Freitextaufgaben. Sie können alleine oder in kleinen Gruppen bearbeitet werden: „Simulationsaufgaben bestehen darin, durch eigenaktive Veränderungen verschiedener Parameter, durch selbständige Entscheidungen und Eingriffsmöglichkeiten einen vorab definierten Zustand zu erreichen“ (Reinmann,

2005, S. 217). Bei Freitextaufgaben wird von den Lernenden eine offene Aufgabe frei bearbeitet. Häufiger jedoch ist bei offenen Aufgaben ein personales Feedback. Des Weiteren sind Projektaufgaben und Fallstudien für das individuelle wie auch das kooperative Lernen ein typisches Beispiel für eine offene Aufgabenform. Im weitesten Sinne gehören hierher alle Aufgaben, die den Lernenden zu erkundendem Verhalten (mit offenem Ausgang) und zur selbstständigen Gestaltung von Ergebnissen anregen. Das Ziel dieser Art von Aufgaben ist es die Lernenden anzuregen und zu fördern, da nicht nur kognitive, sondern auch emotional-motivale (z.B. durch Spielcharakter von Aufgaben) und soziale Ziele (z.B. durch kooperative Bearbeitung von Aufgaben) verfolgt werden, um so bei den Lernenden Handlungskompetenzen zu entwickeln (Reinmann, 2005, S. 226).

Über die Inhaltliche Ausgestaltung der Aufgaben kann diese Systematik nach offenen und geschlossenen Aufgaben kaum etwas aussagen. Hier müssen die Aufgaben je nach Zielgruppe und den Lerninhalten einer Lernumgebung in Beziehung gesetzt und angepasst werden.

**Tabelle 3: Typische Aufgabesystematik aus dem Bereich E-Learning (Reinmann, 2005 S. 218)**

		Art des Feedbacks	
		Elektronisch	personal
Aufgabentyp	geschlossen	Multiple Choice, Lückentext, Zuordnungen etc.	X
	offene	Simulationen, Freitextaufgaben mit Mustervergleich etc.	Freitext Aufgaben, Projektaufgaben, Fallstudien etc.

Ein wesentlicher Punkt bei der Betreuung ist das **Feedback**. Rückmeldungen sind hauptsächlich für die Eigenschaft der Interaktivität einer Lernumgebung verantwortlich. Das Feedback kann bei einfachen Aufgaben (geschlossenen) elektronischer Art sein, komplexe Aufgaben (offenen) erfordern meist ein individuelles Feedback durch einen Betreuer (Reinmann-Rothmeier, 2003, S.78).

## 5 Didaktisches Konzept am Thema: Ernährungsberatung bei Gicht/Harnsteinen

Ziel dieser Arbeit ist es, eine Blended Learning Einheit zu planen und zu konzipieren. Die konzeptionelle Gestaltung basiert auf lernpsychologischen und didaktischen Erkenntnissen, die in Kapitel 4. dargelegt werden. Das folgende Blended Learning Konzept bildet die Brücke zwischen Theorie und Praxis und ist die Grundlage für das Drehbuch. Dieses Konzept als Fundament ist wichtig, da es die Grundlage für den weiteren Aufbau bietet und auch bei Veränderungen und Problemen in der Praxis gültig bleibt. Die Theorie wird hier mit einem konkreten Thema in Verbindung gebracht und so nach lerntheoretischer Ansicht, Zielgruppe und Inhalten ausgerichtet.

Die E-Learning Einheit soll so gestaltet werden, dass sie sowohl in der Hochschule als ein Teil der Vorlesung Diätetik, aber auch in der Fortbildung der Bundesärztekammer zum Thema Ernährungsmedizin eingesetzt werden kann. Wahrscheinlicher jedoch ist erstmal der zeitnahe Einsatz des Drehbuches im Rahmen der Hochschule, da hier schon diverse E-Learning Programme angeboten werden und als Grundlage zur Verwirklichung eine Lernplattform existiert. Als Hauptgrundlage für die konkrete Ausrichtung des Konzeptes wird deshalb die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW) genutzt. Grundsätzlich wird das Konzept aber so gestaltet, dass es auch in den Rahmen einer Fortbildung für Ärzte oder ähnlichem einsetzbar ist.

### 5.1 Beschreibung der Ausgangssituation

In diesem Kapitel wird die Basis beschrieben, von der für die Entwicklung der E-Learning Einheit ausgegangen wird. Das betrifft als technische Grundlage die verwendete Lernplattform und die Struktur des Lernweges, der durch die Hochschule vorgegeben ist. Des Weiteren wird auf das Projektziel, die Zielgruppe der Hochschule, der Ärztekammer und speziell auf den Bedarf von barrierefreiem Webdesign eingegangen. Als letzter Punkt werden die Lerninhalte beschrieben, die Lernziele kurz vorgestellt und es wird deutlich gemacht, welche Art von Wissen (Faktenwissen, Handlungswissen, etc) vermittelt werden soll.

Die **Lernplattform Moodle** ist die technische Basis für das Blended Learning Konzept und somit auch für die spätere Lernumgebung. Die Wahl der Lernplattform legt die Rahmenbedingungen einer E-Learning Umgebung fest. Lernplattformen geben Funktionen und Strukturen vor und haben dadurch Einfluss darauf, wie Inhalte präsentiert werden und in welcher Form die Auseinandersetzung eines Lernenden mit diesen Inhalten möglich ist. Hinter jeder Lernplattform verbirgt sich ein organisations- und lerntheoretisches Modell, welches die Grundlage für die Lernumgebung stellt (Baumgartner et al., 2002, S.18). Die gewählte Lernplattform spielt deshalb eine zentrale Rolle für die Entwicklung und Umsetzung einer E-Learning Umgebung.

An der Hochschule für Angewandte Wissenschaften wird die Open-Source<sup>7</sup> Plattform Moodle genutzt. Als technische, lerntheoretische und organisatorische Grundlage für die Umsetzung des Drehbuchs, wird deshalb Moodle hier kurz vorgestellt: Moodle ist ein Softwarepaket mit dem internetbasierte Kurse und Websites produziert werden können. Grundsätzlich sind mit Moodle sowohl Lerntheorien nach dem Instruktionsmodell als auch nach dem Konstruktionsmodell umsetzbar.

Um eine bessere Vorstellung von Moodle zu bekommen werden die Funktionen der Plattform kurz aus der Perspektive des Lernenden und der Initiatoren/Lehrenden in Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 4: Funktionen der Lernplattform Moodle**

	<b>Moodle aus der Perspektive des Lernenden</b>	<b>Moodle aus der Perspektive der Initiatoren/Lehrenden</b>
<b>Technische Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Das System läuft Plattform unabhängig mit Windows, Macintosh, Linux, etc.</li><li>- Internetverbindung und Browser reichen aus um Moodle zu nutzen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Installation erfolgt auf Webserver</li><li>- Moodle ist kostenlos herunterladbar (11,5 MB), mindestens 160 MB Festplattenspeicherplatz und 1 GB Systemspeicherplatz als Voraussetzung empfohlen</li></ul>
<b>Einarbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Navigation ist intuitiv und leicht durchschaubar gestaltet. Schneller Einstieg möglich.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Installation erfordert Kenntnisse im Umgang mit Webserver und Datenbankverwaltung, aber keine Programmierkenntnisse</li><li>- Für Administrator gewisser zeitlicher Aufwand, da diverse administrative Einstellungsmöglichkeiten</li></ul>

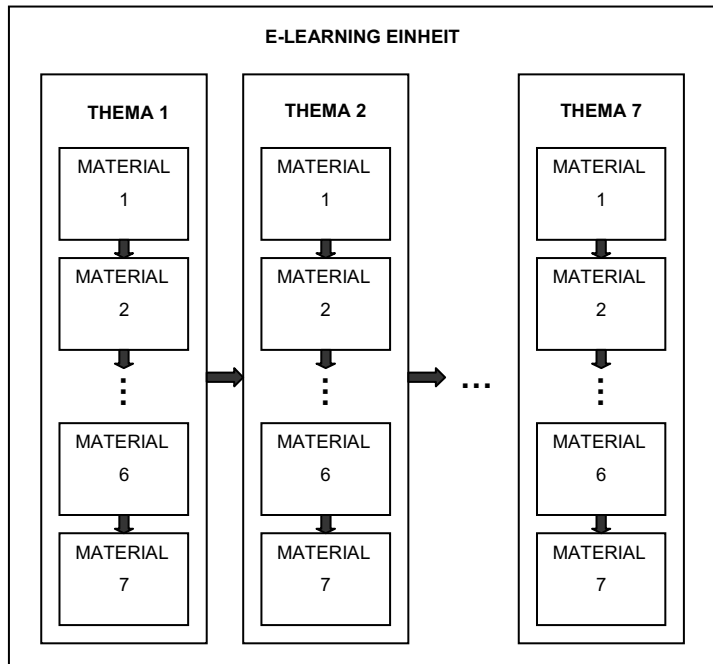
<sup>7</sup> Open-Source: Software deren Quellcode, d.h. die interne Funktionsbeschreibung für jeden kostenfrei herunterladbar ist.

<b>Administration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur ein Zugangscode nötig für alle Anwendungen</li> <li>- Zugänge können selbst angelegt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung eines Zugangscode</li> <li>- Jedem Zugang können gesonderte Rechte zugeordnet werden</li> <li>- Zugang ist sicher und verschlüsselt</li> </ul>
<b>Gestaltung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstimmung auf den Lernenden durch einfachen Austausch von Inhalten und Layout</li> <li>- Übersicht über die Lerneinheit (Gliederung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexible Gestaltung von Chat, Übungen, Foren, Journale (Lerntagebücher), Quiz, Aufgaben, Materialien und Befragungen</li> <li>- Kontrolle über die Einstellungen ihres Kurses</li> </ul>
<b>Kommunikationswerkzeuge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppenarbeit möglich</li> <li>- Sprechstunde mit dem Lehrenden möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterstützung von kollaborativem Arbeiten durch diverse Kommunikationswerkzeuge z.B. Mögliche Nutzung von Chat, Foren, E-Mail</li> <li>- Keine Funktion für Audio-Videokonferenzen, Whiteboard, Application-Sharing<sup>8</sup></li> </ul>
<b>Aufgaben und Übungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgaben und Übungen sind flexibel gestaltbar können sie dem jeweiligen Niveau angepasst werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diverse Szenarien möglich: z.B. Multiple-Choice, Kurzantworten, Zuordnungsfragen, Lückentext, Richtig-Falsch-Fragen, offene Fragen mit Möglichkeit zum Hochladen der Antwort</li> </ul>
<b>Bewertung und Beurteilung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernen können den Kurs oder z.B. Foren bewerten oder über etwas abstimmen</li> <li>- Feedback für Aufgabe kann nur für Lernen sichtbar gezeigt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über Aktivität des Lerner</li> <li>- Darstellung der Bewertung der Lerner von Foren, Quizn und Übungen</li> <li>- Bewertungskategorien können individuell angelegt werden</li> <li>- Individuelles oder automatische Feedback möglich</li> </ul>

Die Tabelle gibt einen Einblick in die Möglichkeiten der Plattform Moodle. Die Plattform und die E-Learning Einheiten können theoretisch je nach Geschmack, angewandter Lerntheorie, Inhalten und Zielgruppe mit Moodle frei gestaltet werden.

Die **Struktur der E-Learning Einheit an der Hochschule** für Angewandte Wissenschaften Hamburg wird einheitlich gestaltet und ist vorgegeben. So kann ein gewisser Standard und eine dauerhafte, flexible Nutzung der Einheiten gewährleistet werden. Um die Struktur des vorgegebenen Lernwegs zu veranschaulichen, wird hier der Aufbau einer E-Learning Einheit nach der Vorgaben des E-Learning Kompetenzzentrums der HAW in Abbildung 6 dargestellt.

<sup>8</sup> Application-Sharing: Gemeinsame Anwendung von Programmen , die nicht auf allen Computern vorhanden sind.



**Abbildung 6: Struktur des Lernwegs der E-Learning Einheit der HAW (Autorenleitfaden der HAW Hamburg, S. 4)**

Zu jeder **E-Learning Einheit** gehört eine Einführung, in der der Lernende einen Über- und Ausblick darüber bekommt, was ihn in der E-Learning Einheit erwartet. Die Einheit ist in maximal sieben Unterthemen unterteilt. Jedes **Thema** besteht aus einer Themeneinführung, indem die zu erwartenden Inhalte kurz erläutert werden. Im Anschluss folgt eine Aufgabenstellung (meist eine offene Aufgabe) zu den Inhalten des Themas. Die Themen wiederum sind in maximal sieben **Materialien** unterteilt. Die Materialien enthalten alle Inhalte, die für den Lernerfolg und für die Aufgabenbearbeitung unentbehrlich sind. Sie werden in maximal 7 **Kapitel** im Hauptstrang hintereinander gereiht. Das erste Kapitel besteht aus einer kurzen Einführung und der Beschreibung der Lernziele. Es folgen Kapitel zur Wissensvermittlung, die durch Exkurse ergänzt werden können. Im letzten Kapitel werden Lernerfolgskontrollfragen gestellt. Jedes Kapitel hat eine eigene Gliederung mit maximal drei Überschriftebenen. Abbildung 7 verdeutlicht den Hauptstrang des Lernwegs noch einmal.

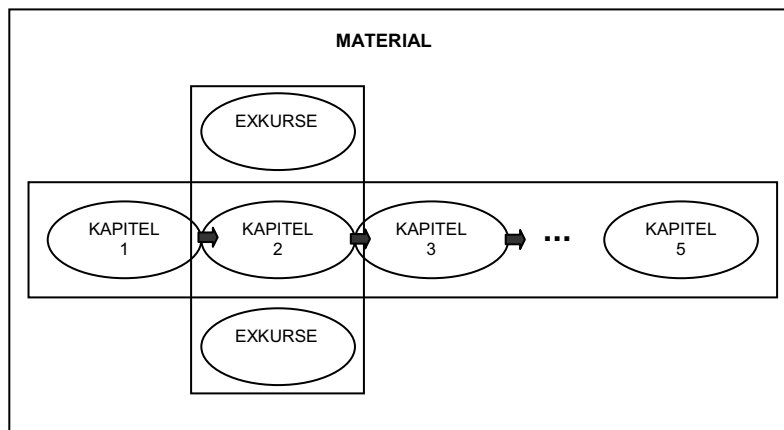


Abbildung 7: Hauptstrang des Lernweges eines Materials (Autorenleidfaden der HAW Hamburg, S. 7)

**Projektziel:** Die zugrunde liegende Idee ist es, ein Thema (s.o.) einer E-Learning Einheit zu gestalten. Die gesamte E-Learning Einheit soll die zurzeit noch als klassische Vorlesung ablaufende Vorlesung „Diätetik 2“ als Blended Learning Veranstaltung ersetzen. Des Weiteren soll die E-Learning Einheit in der Weiterbildung von Ärzten eingesetzt werden, die momentan noch durch Präsenzkurse zum Thema Ernährungsmedizin geschult werden. Die E-Learning Einheit besteht aus mehreren Themen. Jedes Thema behandelt unterschiedliche ernährungsphysiologisch beeinflussbare Erkrankungen. Das Thema mit dem Titel: „Ernährungsberatung bei Gicht und Harnsteinen“ soll hier entworfen werden. Wichtig ist, dass es nicht darum geht die klassische Vorlesung für Studenten oder Ärzte virtuell anzureichern. Onlinephasen und Präsenzphasen sollen sich genauso wie Medien und Methoden gleichwertig ergänzen. Ziel ist es die Zielgruppe, Inhalte und verschiedene Medien entsprechend der Lernpotentiale miteinander optimal zu verknüpfen.

**Zielgruppenbeschreibung:** Die E-Learning Einheit richtet sich, wie oben beschrieben sowohl an Studenten als auch an Ärzte. Für die Planung ist es wichtig die Merkmale der Zielgruppe in die Planung mit einzubeziehen.

Die **fachlichen Vorkenntnisse** der Zielgruppe Studenten sind relativ homogen, da es sich um Studenten im zweiten Studienabschnitt (Hauptstudium) handelt. Durch das Absolvieren des gleichen Grundstudiums sind alle Teilnehmer auf einem ähnlichen Wissensstand. In der Zielgruppe der Ärzte liegt die Homogenität im absolvierten Medizinstudium. Insgesamt sind beide Gruppe, Ärzte und Studenten,



damit vertraut sich Wissen eigenständig anzueignen und zu organisieren. Vorkenntnisse sind in beiden Gruppen vorhanden. Um zu gewährleisten, dass beide Zielgruppen den gleichen Wissenstand haben, werden am Anfang jedes Themas Grundlagen und Informationen zur Verfügung gestellt.

Die **Motivation** der Zielgruppe Studenten dürfte in weiten Teilen intrinsisch sein, da die Fachrichtung (Ernährung) und das Fach (Diätetik 2) freiwillig von den Studenten gewählt werden. Auch in der Zielgruppe der Ärzte ist die Fachwahl der Fortbildung frei. Beide Gruppen nehmen also aus eigenem Interesse an dieser Veranstaltung teil.

Die **Medienkompetenz** der Studenten ist als heterogen und hoch einzuschätzen. Alle Teilnehmer haben im Grundstudium schon an E-Learning Kursen teilgenommen. Die Ärzte die an der Weiterbildung teilnehmen haben zwar Erfahrung im Umgang mit Computern, aber mehr im Bereich der Textverarbeitung. Hier muss in der Einführungsveranstaltung gewährleistet werden, dass alle Teilnehmer auf dem gleichen technologischen Wissenstand gebracht werden.

Die **demographischen Daten** der Zielgruppe Studenten sind relativ homogen. Die Vorlesung findet in einer Gruppe von ca. 15-20 Studenten statt. Alle Studenten sind zwischen 20 und 30 Jahren alt, wobei es sich hauptsächlich um weibliche Teilnehmer handelt. Bei der Zielgruppe der Ärzte sind die demographischen Daten eher heterogen, sowohl im Geschlecht, als auch in der Altersklasse. Hier müssen eventuelle auftretende Probleme mit der E-Learning Einheit durch eine enge Betreuung und zusätzliches Exkursmaterial ausgeglichen werden.

**Barriere freies Webdesign** betrifft Menschen mit Behinderung. Diese Zielgruppe darf nicht vernachlässigt werden beim Entwerfen einer E-Learning Einheiten. Für sie kann die Nutzung des Internets und E-Learning ein erheblicher Nachteilsausgleich bewirken (Arnold et al., 2004 S.106). Aus diesem Grund besteht ein besonderes Interesse daran, diese Zielgruppe beim Entwurf der E-Learning Einheit mit einzubeziehen und sie barrierefrei zu Gestalten.

Seit dem 1. Mai 2002 bestehen gesetzliche Grundlagen und Richtlinien im Behindertengleichstellungsgesetz (BGG § 11), die alle Bundesbehörden, also auch die Hochschulen, dazu verpflichten ihre Informationen barrierefrei anzubieten (Arnold et al., 2004, s.108). Barriere frei ist eine Internetseite, die problemloses Lesen und Navigieren mit den derzeit zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln ermöglicht. Was sich im Einzelnen als Barriere erweist, hängt von der Art der jeweiligen Behinderung ab.

Das bedeutet, dass für gehörlose Menschen andere Elemente zur Barriere werden, als für sehgeschädigte oder motorisch beeinträchtigte. Dabei bedeutet barrierefrei nicht, dass auf Elemente wie Grafiken oder Video-Clips verzichtet werden muss. Es sollten immer Alternativen zur Nutzung eines Informationsangebotes zur Verfügung gestellt werden z.B. schriftliche Texte statt Ton, Ton oder schriftlicher Text statt eines Bildes. Insgesamt sollte Wert auf die bewusste Gestaltung der Inhalte bei Layout, Farbe, Audio- und Video-Elementen, etc. gelegt werden. Notwendig für die Umsetzung der barrierefreien Gestaltung, ist das Wissen über die Anforderungen bestimmter Nutzergruppen, sowie über die Möglichkeiten der technischen Verwirklichung, z.B. im Bezug auf technische Bedingungen wie Hard- und Software, bestimmte Browsereigenschaften, sowie vor allem spezifische Hilfsmittel wie z.B. Vergrößerungssoftware und Screenreader etc. (Arnold et al., 2004, S.106). Eine ausführliche Checkliste zur Gestaltung barrierefreier Webanwendungen liegt im Anhang vor.

**Lernziele und Lerninhalte:** Das Oberthema der E-Learning Einheit sind ernährungsmitbedingte Erkrankungen. Dem Lernenden soll beigebracht werden, Erkrankten im Bezug auf ihr Gesamtstoffwechselgeschehen oder die gestörte Funktion einzelner Organe, eine spezielle Ernährung (Diät) zusammen zu stellen und Verhaltensempfehlungen zu geben, um so weit wie möglich den Normalzustand des Erkrankten wieder herzustellen. Mit dem hier entstehenden Thema der Lerneinheit soll der Lernende dies speziell an der Erkrankung Gicht und Harnsteinleiden beigebracht bekommen. Er soll eigenständig den Krankheitsstand mit den Lebensumständen im Zusammenhang mit der Ernährung einschätzen lernen und daraus eigenständig Schlüsse für Ernährungsempfehlungen des Patienten ziehen. Um diese Ziel zu erreichen müssen bestimmte Wissensgrundlagen vorhanden sein, die hier gelegt werden sollen. Die Lerninhalte mit den Lernzielen sind in 6 Materialien gegliedert und bauen aufeinander auf.

Hier stellt sich die Frage, um welche Art von Wissen es sich dabei handelt und wie es angewendet werden soll. Bei den Inhalten der Materialien, die in den verschiedenen Unterkapiteln gegliedert sind, handelt es sich um Fakten und Zusammenhangswissen. Dieses Wissen soll im ersten Schritt erinnert und wiedergegeben werden können. Dieser Prozess wird durch (geschlossenen) Lernkontrollfragen am Ende jedes Materials unterstützt. Da die Inhalte später

angewendet werden sollen, reicht Erinnern und Wiedergeben nicht. Durch verschiedene Medien und didaktische Elemente (z.B. Praxisnahe Beispiele, Unterstützung durch einen Trainer etc.) wird eine aktive und intensive Auseinandersetzung mit den dargebotenen Inhalten gefördert. So werden kognitive Fähigkeiten, wie das Verständnis von abstrakten Begriffe, Regeln und Problemlösefähigkeiten unterstützt. Auf diese Weise wird die Voraussetzung für die Entwicklung mentaler Modelle<sup>9</sup> zu den wichtigsten Punkten geschaffen. Die mentalen Modelle sollen bei praktischen Herausforderungen (Beratung am Patienten) als Orientierung und Gerüst dienen. Neben der Modellbildung soll durch eine offene, problemorientierte Aufgabe am Anfang des Themas wird das eigenständige Denken und Umsetzen des Gelernten in Problemlösungsprozessen gefördert. Insgesamt liegt der Fokus auf dem Gesamtbogen des Themas und einer nachvollziehbaren Argumentationskette im jeweiligen Material.

## 5.2 Pädagogisches Grundkonzept:

**Lerntheoretisches Grundkonzept:** Die pädagogische Grundauffassung der E-Learning Einheit beruht hauptsächlich auf der **Instruktionstheorie** da die Vermittlung von Kenntnissen im Vordergrund steht. Die Instruktionstheorie spiegelt sich dabei vor allem in der Kategorisierung der medialen Umgebung nach Lernzielen und in den geschlossenen Lernerfolgskontrollfragen wieder. In dieses Konzept werden außerdem **gemäßigt konstruktivistische** Auffassungen integriert. Dies geschieht vor allem durch die offene problemorientierte Aufgabe, die es möglich machen beim Erwerb der Kenntnisse Bezug zu den Anwendungsmöglichkeiten herzustellen.

**Struktur der Lernumgebung:** Die Lerneinheit ist nach dem **Integrierten Ansatz** aufgebaut (siehe Kapitel 4.3). Das bedeutet Onlinephasen und Präsenzphasen sind gleichwertig und ergänzen sich zu einem Gesamtkonzept.

Der Präsenztermin sollte alle zwei Wochen abwechselnd mit einer Onlinephase stattfinden (kann nach Bedarf auch in einen ähnlichen Rhythmus geändert werden. Die Grundstruktur sollte aber beibehalten werden).

Bei der Aufbereitung der Inhalte erfolgt eine Orientierung an den oben genannten Lernzielen und Lerninhalten (Kapitel 5.1). Es wird viel Wert auf Übersichtsgraphiken,

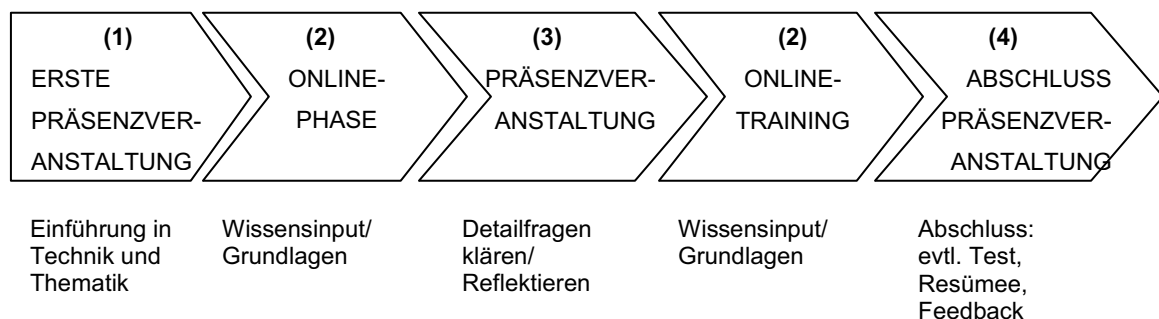
---

<sup>9</sup> Mentales Modell: der Begriff stammt aus der Kognitionspsychologie und bezeichnet ein schematisches Konstrukt in der Vorstellung, das einem hilft spezielle Sachverhalte einzuordnen und zu bewerten (Reinmann-Rothmeier, 200x, S. 54)

überschaubare Informationseinheiten, verständliche Sprache und eine klare Struktur gelegt. Durch die Kategorisierung der Lerninhalte in Lernziele wird Transparenz beim Lernen erzeugt und so Bedingungen für Lernfortschritte im individuellen Lerntempo geschaffen.

Der Lernweg verläuft nach der in Punkt 5.1 beschriebenen Struktur. An dieser Stelle soll noch einmal darauf eingegangen werden, welche didaktischen Mittel an welchen Punkten des Lernweges eingesetzt werden und aus welchem Grund. Vorgegangen wird nach der Reihenfolge, nach der auch der Lernende in der E-Learning Einheit navigiert wird. Eingebettet wird die Onlinephase von Präsenzphasen wie bei einem realen Ablauf. Da hier unterschiedliche Ebenen der E-Learning Einheit dargestellt werden ist zum leichteren Verständnis der Ablauf in Abbildung 8 vorgegeben.

Die Arbeit bezieht sich hauptsächlich auf den Entwurf der Onlinephase. Zum Blended Learning gehören aber immer Online- und Präsenzphasen als Einheit. Die Präsenzphasen werden daher mitgestaltet, um die Onlinephase möglichst realistisch einzubetten. Das Vorgehen in den Präsenzphasen ist aber nur als Empfehlung zu verstehen und kann je nach Bedarf, Zeit, Ablauf oder Konzept geändert werden. Die E-Learning Einheit ist so nachhaltig gestaltet, dass sie variabel einsetzbar ist.



**Abbildung 8: Ablaufübersicht der E-Learning Einheit**

**(1) Erste Präsenzveranstaltung: Einführung**

Die Lernenden werden mit den Terminen, Ablauf der Veranstaltung, dem Aufbau, Navigation, Aufgaben und Feedback in der E-Learning Einheit, sowie mit der Inhaltlichen Thematik vertraut gemacht.

**Didaktische Bedeutung:** Durch eine gute und informative Einarbeitung der Lernenden kann eine Überforderung sowohl im Umgang mit der Lernumgebung als auch mit dem Lernstoff verhindert werden.

**(2) a) Onlinephase: Einleitung in das Thema:**

Nach dem Öffnen des Themas „Ernährungsberatung bei Gicht/Harnsteinleiden“ erfolgt eine Einführung in die Thematik. Zusätzlich wird eine offene praxisorientierte Frage gestellt, die am Ende des Themas in einem Freitext bis zu einem bestimmten Termin beantwortet wird. Des Weiteren wird ein Überblick über die zu erwartenden Lernziele der Arbeitsmaterialien gegeben.

**Didaktische Bedeutung:** Durch die Einführung in die Inhalte der Arbeitsmaterialien wird eventuelles Vorwissen des Lernenden aktiviert. Dies erhöht die Aufnahme- und Merkfähigkeit.

Die offene Frage mit Praxisbezug hat mehrerer Funktionen, sie aktiviert kognitiv, weil sich die Aufgabe nur bearbeiten lässt, wenn die dargebotenen Inhalte auch verstanden wurden. Sie aktiviert emotional-motivational, da die Aufgabe so gestellt ist, dass der Lernende einen persönlichen Bezug zu den geforderten Inhalten herstellen kann, außerdem kann sie noch durch soziale Interaktionen aktivieren, wenn die Aufgabe in der Gruppe bearbeitet wird. Ein weiterer positiver Effekt ist die Sicherung des Lernerfolges, da im Bezug auf Anwendung, die Bearbeitung der Aufgabe einen ersten Transfer der neu erworbenen Inhalte auf eine realitätsnahe Problemstellung erfordert. Sicherungscharakter hat die Aufgabe auch in Bezug auf Übung, weil sie eine wiederholte Auseinandersetzung mit den Inhalten bewirkt. Auch in Bezug auf Prüfung kann ein Sicherungscharakter bestehen, wenn die Aufgabe bewertet wird.

Durch die Lernziele wird die Struktur des Themas offen gelegt. Für den Lernenden werden der Aufbau und die Ziel transparent. So kann der Lernende seinen Stand, Fortschritte und sein Lerntempo beurteilen.

**b) Onlinephase: Einleitung in das jeweilige Material:**

Jedes Material beginnt mit einer Einführung und dem Lernziel des Materials im ersten Kapitel.

**Didaktische Bedeutung:** Durch die Einführung wird das Interesse des Lernenden geweckt. So wird versucht zu motivieren, Vorwissen zu aktivieren und einen eventuellen Praxisbezug herzustellen.

Durch ausführliche Beschreibung der Lernziele im ersten Kapitel wird die Aufmerksamkeit des Lernenden gewonnen und erneut eventuell vorhandenes Vorwissen aktiviert, so dass neue Lerninhalte leichter in

bestehende Wissens- und Denkstrukturen eingeordnet werden können. Die Lernziele lenken die Lernaktivität und bestimmen unter anderem welche Prozesse innerhalb der Lernumgebung ablaufen.

**c) Onlinephase: Inhaltliche Kapitel der Materialien:**

Ab dem zweiten, bis zum vorletzten Kapitel werden die Lerninhalte dargestellt und Wissen vermittelt. Ergänzt werden die Inhalte eventuell durch Exkurse mit Hintergrundwissen. Das Studium der Inhalte ist freiwillig und ist nicht Wissensgrundlage der Aufgaben. Der Lernende wird über E-Mail, Chat, etc betreut.

**Didaktische Wirkung:** Die Lerninhalte mit ihren charakteristischen Merkmalen werden möglichst eindeutig mit den passenden Medien dargestellt.

Ausschlaggebend für die Betreuung sind die Merkmale der Zielgruppe. Bei geringer Erfahrung mit Selbstlernen und virtuellen Lernangeboten wird eine Lernberatung in verschiedenen Formen angeboten.

**d) Onlinephase: Lernkontrollfragen des jeweiligen Materials**

Im letzten Kapitel werden die Wissensinhalte mit geschlossenen Fragen überprüft und ein automatisches Feedback gegeben.

**Didaktische Wirkung:** Die Fragen dienen der eigenständigen Wissensüberprüfung. Mit abwechslungsreichen Variationen von geschlossenen Aufgabenformen kann der Lernprozess, durch Übung und Training gesichert werden.

**e) Onlinephase: Bearbeitung der offenen Problemorientierten Fragen**

Die offene Freitextaufgabe soll bearbeitet werden, wenn alle Materialien durchgearbeitet wurden. Sie kann entweder von jedem Lernenden alleine beantwortet werden oder in der Gruppen. Der Lehrende kann das Feedback für jeden individuell über die Plattform geben und eventuell eine Bewertung vornehmen.

**Didaktische Wirkung:** Durch das individuelle Feedback fühlt sich der Lernende betreut. Das Feedback hat einen großen Einfluss auf das weitere Verhalten des Lernenden. Bei einer positiven Resonanz kann es motivieren, aber genauso bei negativer Kritik den Lernenden hemmen. Deshalb ist es wichtig ein konstruktives Feedback zu geben, so dass der Lerneffekt gesichert wird.

**(3) Präsenzveranstaltung im Wechsel mit Onlineveranstaltung**

Die Präsenzveranstaltungen behält die klassische Form der Informationsvermittlung bei. Es wird jeweils ein Überblick über den Aktuelle Materialblock gegeben. Es kann diskutiert und Fragen können gestellt werden. Je nach Konzept des Lehrenden können an dieser Stelle auch Gruppenarbeiten stattfinden.

**Didaktische Wirkung:** Die Präsenzveranstaltung soll zur Veranschaulichung und zur Förderung des Gedächtnisses vertiefende Informationen zu den voraus gegangenen Lerninhalten der Onlinephase geben. Es gibt zwischen Online- und Präsenzphase inhaltliche Überlappungen, teilweise inhaltliche Ergänzungen, in dem Sinne, dass online vertiefende Informationen zur Präsenzveranstaltung angeboten werden. Auf der inhaltlichen Ebene stehen die Präsenzphasen und Onlinephasen in einem doppelten Verhältnis zueinander. Man kann dieses Verhältnis auch als „Überdeterminiertheit“ (Kerres, 2002, S. 73) bezeichnen, bei der verschiedene Elemente der Lernumgebung das gleiche Lernziel anstreben.

**(4) Letzte Präsenzveranstaltung: Abschluss**

In der letzten Präsenzveranstaltung besteht für beide Seiten die Möglichkeit Feedback zur Lernveranstaltung und zugeben.

**Didaktische Wirkung:** Konkrete Kritik an der E-Learning Einheit oder der Betreuung kann zu einer Weiterentwicklung führen. Die Lernenden können zum Beispiel anonym einen Kurs und die Kursbetreuung bewerten. Da E-Learning Einheiten flexibel und anpassbar sind können schnell Verbesserungsvorschläge umgesetzt werden. Der Lernende fühlt sich ernst genommen und kann aktiv zu einer Verbesserung beitragen.

## 6 Entwicklung des Drehbuches

### 6.1 Grundlegende Vorgaben für die Gestaltung

Genau wie ein Drehbuch für einen Film, muss auch ein Drehbuch für ein E-Learning Programm im Detail abbilden, was wann wo passiert, wie die Sprechtexte lauten und wie die Bildschirmseiten aufeinander folgen. Das Drehbuch ist die Grundlage für die gesamte Produktion einer E-Learning Einheit. Die Regieanweisungen sind einheitlich in rot gekennzeichnet. Sonstige Verweise werden blau markiert. Alle schwarz geschriebene Texte erscheinen später im E-Learning Programm. Bilder und Animationen liegen als Dateien auf einer CD-Rom im Anhang vor.

### 6.2 Das Drehbuch

**E-Learning Einheit:** Ernährungsberatung bei ernährungsbedingten Erkrankungen

**Thema 1:** Ernährungsberatung bei Gicht

#### **Einführung**

Gicht ist eine der ältesten Krankheiten der Menschheit. Schon bei den alten Ägyptern will man Harnsäuresteine, eine häufiger Begleiter von Gicht nachgewiesen haben. Heute ist Gicht eine der bestaufgeklärtesten und häufigsten Stoffwechselerkrankung. Sie ist ein wichtiges Modell für das Zusammenwirken von Genetik und Umwelt bei einer Krankheit. Die überwiegende Mehrheit der Patienten konnte nur erkranken, weil zu einem pathologischen Erbgut eine entsprechende Ernährung hinzukam. Genau dieser Zusammenhang ist Grundlage für die Ernährungstherapie bei Gichterkrankungen.

#### **Problemorientierte Aufgabe**

An dieser Stelle kann eine offene Aufgabe eingefügt werden.



## **Arbeitsmaterialien Überblick**

### Material 1: Was sind Gicht und Hyperurikämie?

1. Kapitel: Einführung und Lernziele
2. Kapitel: Beschreibung von Gicht und Hyperurikämie
3. Kapitel: Pathogenese
4. Kapitel: Krankheitsbild
5. Kapitel: Lernkontrollfragen

### Material 2: Ernährungsphysiologische Grundlage

1. Kapitel: Einführung und Lernziele
2. Kapitel: Einfluss von Nahrungspurinen
3. Kapitel: Einfluss von Nahrungsmitteln und Stoffwechselluständen
4. Kapitel: Lernkontrollfrage

### Material 3: Praktische Ernährungstherapie

1. Kapitel: Einführung und Lernziele
2. Kapitel: Wann wird Gicht und Hyperurikämie behandelt?
3. Kapitel: Ernährungsempfehlungen
4. Kapitel: Weitere Ernährungsempfehlungen
5. Kapitel: Lernkontrollfragen

## **Thema 1/Material 1: Was sind Gicht und Hyperurikämie?**

### **Kapitel 1: Einführung (1)**

Gicht ist eine meist erblich bedingte Störung des Harnsäurestoffwechsels. Wie ist es zu erklären, dass Gicht in Wohlstandsgesellschaften so viel häufiger auftritt als zu Zeiten des Mangels? Ursache für die Erkrankung ist zwar die genetische Disposition, die zur Veränderung des Harnsäurestoffwechsels führt. Für die Manifestation einer Gicht müssen aber meist exogenen Faktoren wie Ernährung, Alter und Geschlecht hinzukommen. Auf diese Zusammenhänge wird in diesem Material eingegangen. Am Ende dieses Materials sollten sie verstanden haben, was Gicht und Hyperurikämie sind und welche Auswirkungen die eingeschränkte Funktionsweise des Harnsäurestoffwechsels in Kombination mit exogenen Faktoren auf den Organismus haben kann.

### **Lernziele**

Im Folgenden lernen Sie:

- Wodurch sich Gicht und Hyperurikämie kennzeichnen.
- Was die Ursachen für die Erkrankung sind.
- Welche Rolle der Harnsäurestoffwechsel spielt.
- Warum die Ernährung wichtig bei der Entstehung und der Behandlung ist.
- Mit welchen Symptomen sich Gicht äußert.

## Thema 1/Material 1/Kapitel 2

### Beschreibung Gicht und Hyperurikämie(2)

#### **Kurzdefinitionen**

Wie schon in der Einleitung deutlich wurde, entsteht Gicht durch eine meist genetisch bedingte Störung des Harnsäurestoffwechsels. Infolge dieses Defektes erhöht sich die Konzentration von Harnsäure im Blut. Wird ein bestimmter Grenzwert im Blut erreicht, so kristallisiert die Harnsäure in Form von **Natriumurat** aus und lagert sich in Gelenken und Gewebe ab. Die Ablagerungen führen zu akuten oder chronischen Entzündungen und Schädigungen. Die Folgen der Natriumuratablagerungen werden als Gicht oder Arthritis urica bezeichnet.

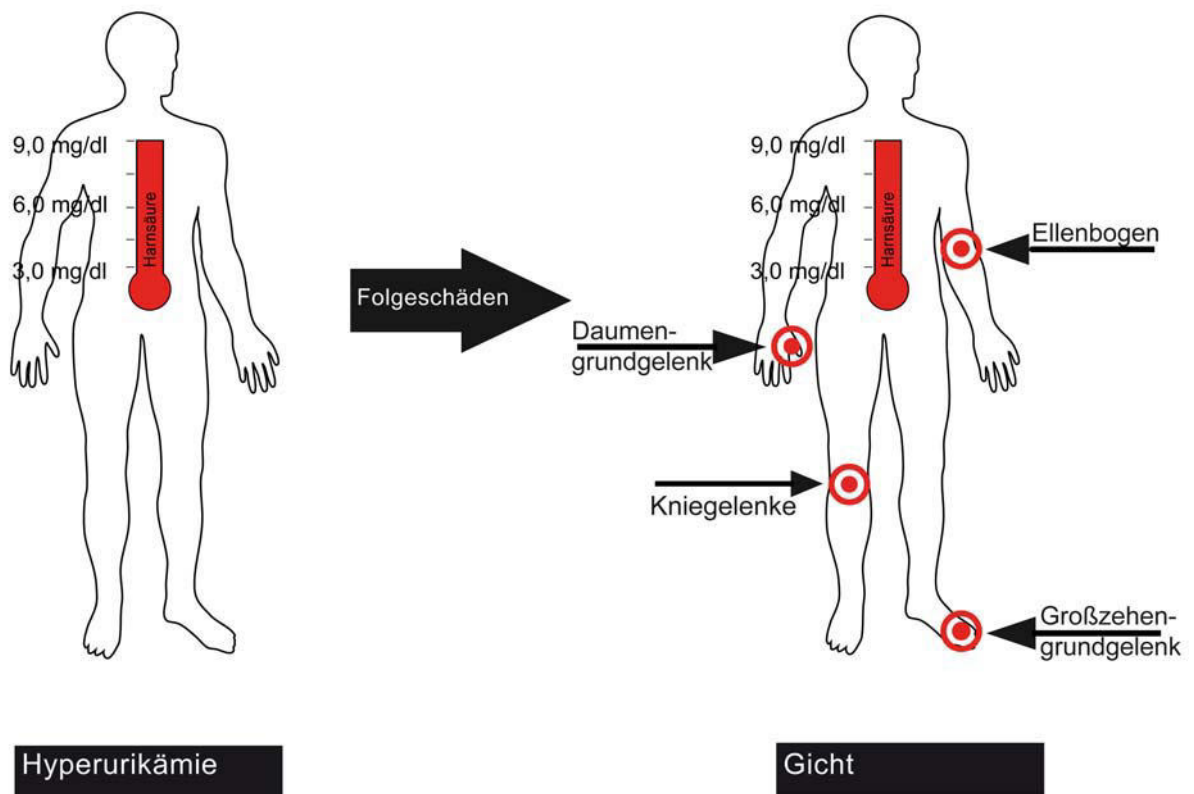
#### Pop-in Natriumurat:

Natriumurat ist das Salz der Harnsäure.

#### Pop-in Ende

Werden die Normalwerte der Harnsäurekonzentration im Blut überschritten, d.h. liegen sie über 6,5 dl/mg, so wird dies als Hyperurikämie bezeichnet. Erhöhte Harnsäurewerte allein verursachen noch keine Beschwerden, sie können jedoch je nach Ausmaß der Hyperurikämie zu Gicht führen. Hyperurikämie bietet die biochemische Grundlage für Gicht. Beide, Hyperurikämie und Gicht, bezeichnen verschiedenen Stadien der gleichen Erkrankung. Sie werden deshalb gemeinsam behandelt.

Einfügen Abbildung 1: (t1\_m1\_k2\_gicht\_und\_hyperurikämie\_darstellung)



**Bildbeschriftung:** Bildliche Darstellung von Gicht und Hyperurikämie

**Bildbeschreibung:** Die Umrisse zweier Menschen stellen bildlich Gicht und Hyperurikämie dar. Der erste Mensch hat ein Thermometer in der Körpermitte, welches mit „Harnsäure“ beschriftet und voll gefüllt ist. Ein Pfeil weist von dem ersten „Hyperurikämie“ erkrankten zu dem „Gicht“ erkrankten. Auf dem Pfeil steht „Folgeschäden“. Der zweite Mensch hat dasselbe Thermometer in seiner Körpermitte. Zusätzlich hat er rot gekennzeichnete Punkte die durch Pfeile mit „Daumengrundgelenk“, „Kniegelenke“, „Großzehengrundgelenk“ und „Ellenbogen“ gekennzeichnet sind.

### **Erkrankungshäufigkeit**

Die Häufigkeit der Hyperurikämie wird je nach Alter, Geschlecht und Region sehr unterschiedlich angegeben. Das Verhältnis für das Auftreten von Gicht bei Männern und Frauen liegt bei etwa 20:2. Betrachtet man die Durchschnittsbevölkerung so sind 1-2% betroffen. Die Häufigkeit von Harnsäuresteinen bei Gichtpatienten beträgt 20

bis 40% (Kasper, 2004, S.331). Eine differenzierte Betrachtung zwischen Männern und Frauen ist also sinnvoll.

**Männer** erreichen die höchsten Harnsäurewerte im Alter von 20 bis 24 Jahren. Danach bleibt der Harnsäurespiegel bei gleichem Körpergewicht konstant. Heute geht man davon aus, dass 3% aller Männer die das 65. Lebensjahr erreichen einen Gichtanfall erleiden. Untersuchungen in Süddeutschland ergaben bei etwa 30% der Männer eine Hyperurikämie (Harnsäurekonzentration im Serum > 7 mg/dl).

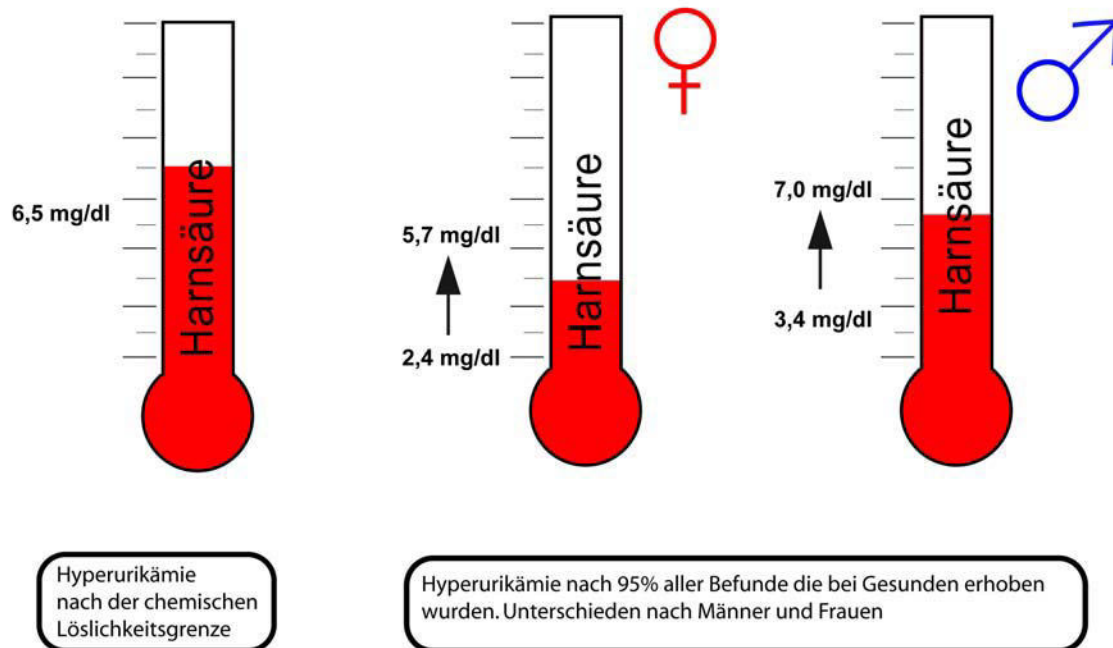
Bei **Frauen** steigt der Harnsäurespiegel nach einem mäßigen Anstieg im Alter zwischen 15 und 19 Jahren noch einmal in der Menopause. Gichtanfälle vor der Menopause werden praktisch nicht beobachtet, es sei denn es liegen noch andere Stoffwechselstörungen vor, wie zum Beispiel Diabetes mellitus oder Hyperlipoproteinämie. Die Ursache für die Alters- und Geschlechterunterschiede dürften hormonelle Faktoren sein (Biesalski, 2004, S. 539).

### **Normalwerte der Serumharnsäure**

Bestimmt man den Grenzwert chemisch nach der Löslichkeitsgrenze bei Körpertemperatur und dem pH-Wert des Blutes, so liegt ab einem Harnsäurespiegel von **6,5 mg/dl** eine Übersättigung vor, die dazu neigt auszufallen. Unter einem Harnsäurespiegel von 6,5 mg/dl sind Gichtanfälle sehr selten.

Wird die Normgrenze statistisch festgelegt, so ergibt sich eine andere Normgrenze. Diese Werte werden danach erhoben, welche Serumharnsäurewerte überwiegend bei gesunden Menschen vorkommen. Bei dieser Festlegung der Normwerte kann zwischen Männern und Frauen unterschieden werden (Zöllner, 1990, S. 90). Daraus ergeben sich für Frauen Werte zwischen **2,4 und 5,7 mg/dl**. Nach der Menopause können auch Werte bis zu 7 mg/dl vorliegen. Für Männer ergeben sich Werte zwischen **3,4 und 7,0 mg/dl** (Elmadfa, 1990, S. 424).

Einfügen Abbildung 2: (t1\_m1\_k2\_normwerte\_Männer\_Frauen\_chemisch)



**Bildbeschriftung:** Normwerte nach chemischen und statistischen Grenzen

**Bildbeschreibung:** Da Bild zeigt drei Thermometer nebeneinander. Das erste Thermometer ist mit einer Skala und dem Wert 6,5 mg/dl versehen. Unter dem Thermometer steht „Hyperurikämie nach der chemische Löslichkeitsgrenze“. Das zweite Thermometer ist mit einer Skala von 2,4 bis 5,7 mg/dl markiert. An dem Thermometer ist das Symbol für weiblich. Das letzte Thermometer ist mit einer Skala von 3,4 bis 7,0 mg/dl beschriftet. Darüber ist das Symbol für männlich zu finden. Dazu steht unter beiden „Hyperurikämie nach 95% aller Befunde, die bei Gesunden erhoben werden. Unterschieden nach Männern und Frauen“.

Steigt der Harnsäurespiegel über diesen Normwerte, so erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit für Gichtanfälle, chronische [Arthritis urica](#), [Uratnephropathie](#) und [Nephrolithiasis](#). Die Häufigkeit von Gichtanfällen ist also abhängig von dem Ausmaß der Hyperurikämie. Allein die Erhöhung des Harnsäurespiegels muss aber nicht zur Gicht führen.

Die Häufigkeit von Gichtanfällen und Harnsteinen in Abhängigkeit der Höhe der Harnsäurekonzentration wird am **Beispiel** der Framingham-Studie offensichtlich:

Pop-in Arthritis urica:

Gicht

Pop-in Ende

Pop-in Uratnephropathie:

Gichtniere

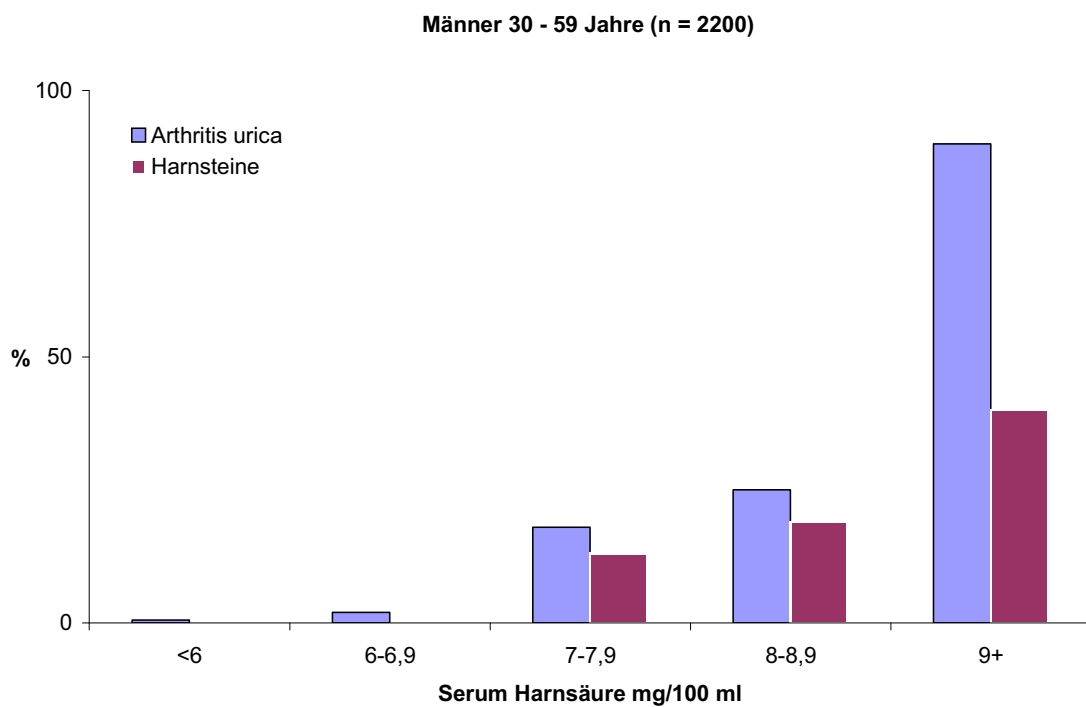
Pop-in Ende

Pop-in Nephrolithiasis:

Nierensteine

Pop-in Ende

Einfügen Abbildung 3: (t1\_m1\_k2\_gichtanfälle\_und\_serumharnsäurekonzentration)



**Bildbeschriftung:** Häufigkeit von Gichtanfällen und Harnsteinen in Abhängigkeit der Serumharnsäurekonzentration (Zöllner, 1990, S.122)

**Sprechertext:**

Klick	Text
1	Bei dieser Untersuchung wird deutlich, dass die Häufigkeit für Gicht vom Ausmaß der Hyperurikämie abhängt. Ab einem Serumharnsäuregehalt von 7 mg/dl steigt die Zahl der Gichtanfälle und die der Harnsteinen eindeutig an.

2	Bei Harnsäurekonzentrationen zwischen 8 bis 8,9 mg/dl sind 25% der Patienten im Laufe ihres Lebens von einem Gichtanfall betroffen.
3	Steigt die Harnsäurekonzentration auf über 9 mg/dl so sind bereits 90% der der Patienten von Gichtanfällen betroffen.

Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt in einem Balkendiagramm den Serumharnsäuregehalt in mg/dl und dazu die Häufigkeit von Arthritis urica und Harnsteinen.

Die x-Achse ist nach folgenden Werten „Serum Harnsäure mg/dl“ skaliert: < 6; 6 - 6,9; 7 - 7,9; 8 - 8,9 und 9+. Zu jedem Wert wird jeweils das Auftreten von Arthritis urica und Harnsteinen in Prozent dargestellt.

Der Ablauf ist folgendermaßen:

**Erster Klick:** Das Diagramm mit den Achsen, der Beschriftung und die ersten drei Balken sind zu sehen.

**Zweiter Klick:** Es folgen die Balken zu dem Wert 7 - 7,9.

**Dritter Klick:** Zuletzt kommen die Balken zum Wert 9+ hinzu.

Anfang Merkkasten:

Bemerkung: Merkkästen sollen sich farblich abheben und immer gleich gestaltet sein. Sie fassen die wichtigsten Punkte eines Kapitels oder eines Abschnitts zusammen.

- Hyperurikämie ist die Vermehrung von Harnsäure im Blut ab 6,5 mg/dl.
- Gicht ist die Auskristallisation von Harnsäure und deren Folgen.
- Männer erkranken sehr viel häufiger an Hyperurikämie und damit auch an Gicht, als Frauen (Verhältnis 20:2).

Ende Merkkasten



## Thema 1/Material 1/Kapitel 3

### Pathogenese(3)

#### **Unterscheidung der Hyperurikämie nach Ursachen**

Es werden zwei Formen der Hyperurikämie unterschieden, die primäre oder auch familiäre Hyperurikämie und die sekundäre oder auch symptomatische Hyperurikämie.

**Die primäre Hyperurikämie** (90%) ist genetisch bedingt. Sie ist zu 99% Folge einer gestörten **renalen** Harnsäureausscheidung. Die Harnsäure kann nur vermindert über die Niere ausgeschieden werden. Nur bei 1% der Patienten mit primärer Hyperurikämie findet eine vermehrte Harnsäuresynthese infolge von Enzymdefekten im Purinstoffwechsels statt.

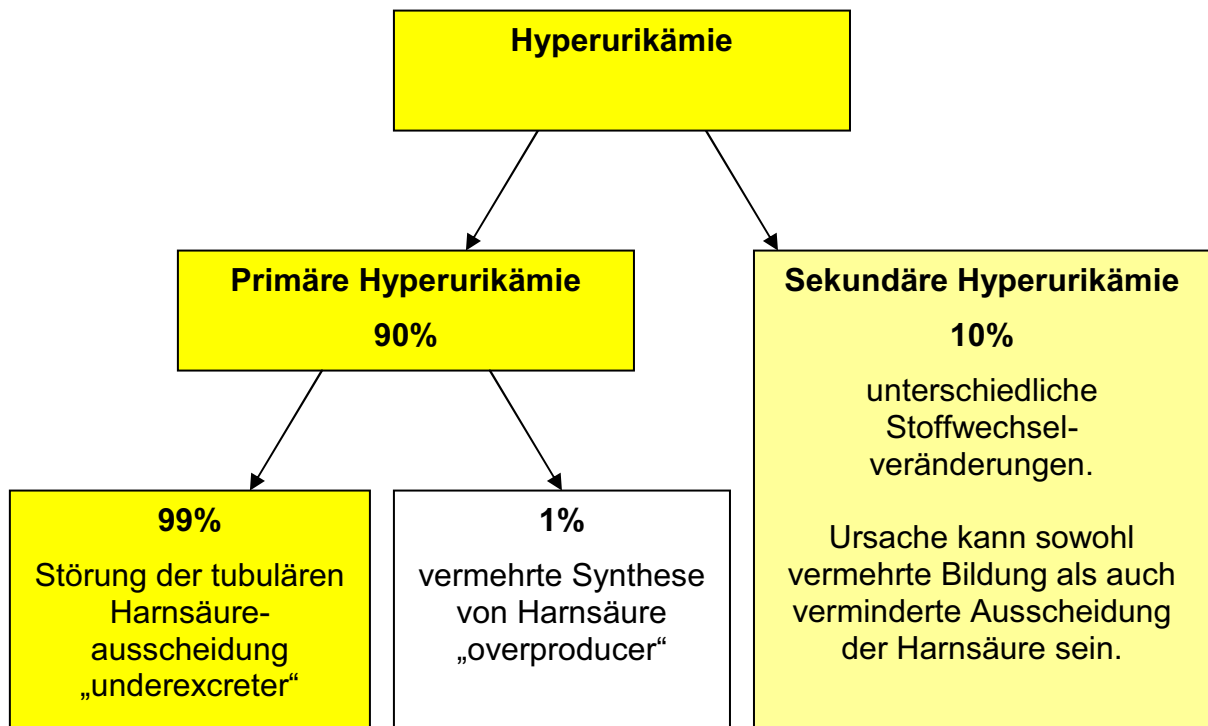
#### Pop-in gestörte tubuläre Ausscheidung:

Die Erhöhung beruht auf einer Störung der tubulären Harnsäuresekretion. Das bedeutet eine verminderte Harnsäureausscheidung durch einen Mangel an Kanälen, durch die die Harnsäure normalerweise über die Niere in den Harn gelangt.

#### Pop-in Ende

Abzugrenzen ist die erblich bedingte Hyperurikämie bzw. Gicht von der **sekundären, symptomatischen Hyperurikämie (10%)**. Sie wird durch unterschiedliche Stoffwechseleränderungen hervorgerufen und kann durch eine vermehrte Harnsäurebildung oder durch eine verminderte renale Ausscheidung der Harnsäure zum Gichtanfall führen. Zu einer erhöhten Harnsäuresynthese führen alle Erkrankungen mit vermehrtem Zelluntergang oder vermehrter Zellbildung zum Beispiel durch Leukämien, Tumoren, zytostatische Therapien oder Strahlentherapien. Die Ausscheidung verringert wird zum Beispiel durch Nierenerkrankungen oder Ketoazidosen, verursacht durch Fasten oder entgleiste Diabetes Mellitus, sowie bestimmte Arzneimittel ([Gröbner](#), 1990, S. 360).

Einfügen Abbildung 4: (t1\_m1\_k3\_einteilung\_ursachen\_für\_hyperurikämie)



**Bildbeschriftung:** Einteilung der Ursachen für Hyperurikämie und ihre Häufigkeit (nach Gröbner, 1993)

**Sprechertext:**

Klick	Text
1	Häufigste Ursache der Hyperurikämie ist die vererbliche Änderung der Mechanismen der renalen Harnsäureausscheidung in Verbindung mit einer reichlichen Purinzufuhr über die Nahrung. Die Purine werden zu Harnsäure abgebaut.
2	Mit 1% sind Enzymdefekte eine seltene Ursache, die zu einer vermehrten Harnsäuresynthese führen.
3	Als sekundäre Hyperurikämie fast man Fälle zusammen, bei denen es durch unterschiedlichste Stoffwechselveränderungen entweder zu erhöhten Synthese von Harnsäure oder zu einer verminderten renalen Ausscheidung kommt.

**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt in einem Flussdiagramm die Ursachen der Hyperurikämie und ihre Häufigkeit. Ausgehend von der Hyperurikämie, werden in der zweiten Ebene die „Primäre Hyperurikämie“ mit 90% und die „Sekundäre Hyperurikämie“ mit 10% dargestellt. Die „sekundäre Hyperurikämie“ breitet sich mit

der folgenden Erklärung bis zu der dritten Ebene aus. Der Primäre Hyperurikämie wird mit 99% die Störung der tubulären Ausscheidung zugeordnet und mit 1% die vermehrte Synthese von Harnsäure.

Der Ablauf ist folgendermaßen vorgesehen:

**Erster Klick:** Alle dunkelgelb gestalteten Felder, von der ersten bis zur dritten Ebene erscheinen.

**Zweiter Klick:** Das weiße Feld mit 1% erscheint.

**Dritter Klick:** Die restlichen Felder erscheinen.

### **Endogen und exogen Faktoren**

Bei der Entstehung von Gicht wirken Genetik und Umwelt zusammen. Die überwiegende Mehrheit der Erkrankungen kann nur entstehen, wenn zu einem pathologischen Erbgut eine purinreiche Ernährung hinzukommt.

- **Der endogene Faktor**, also die genetische Disposition, ist als Ursache für die Hyperurikämie zu betrachten.
- **Exogen Faktoren** haben meist keine ursächliche, sondern eine manifestationsfördernde Wirkung.

Pop-in endogen:

Endogen Ursachen entstehen im Innern des menschlichen Körpers.

Pop-in Ende

Pop-in exogen:

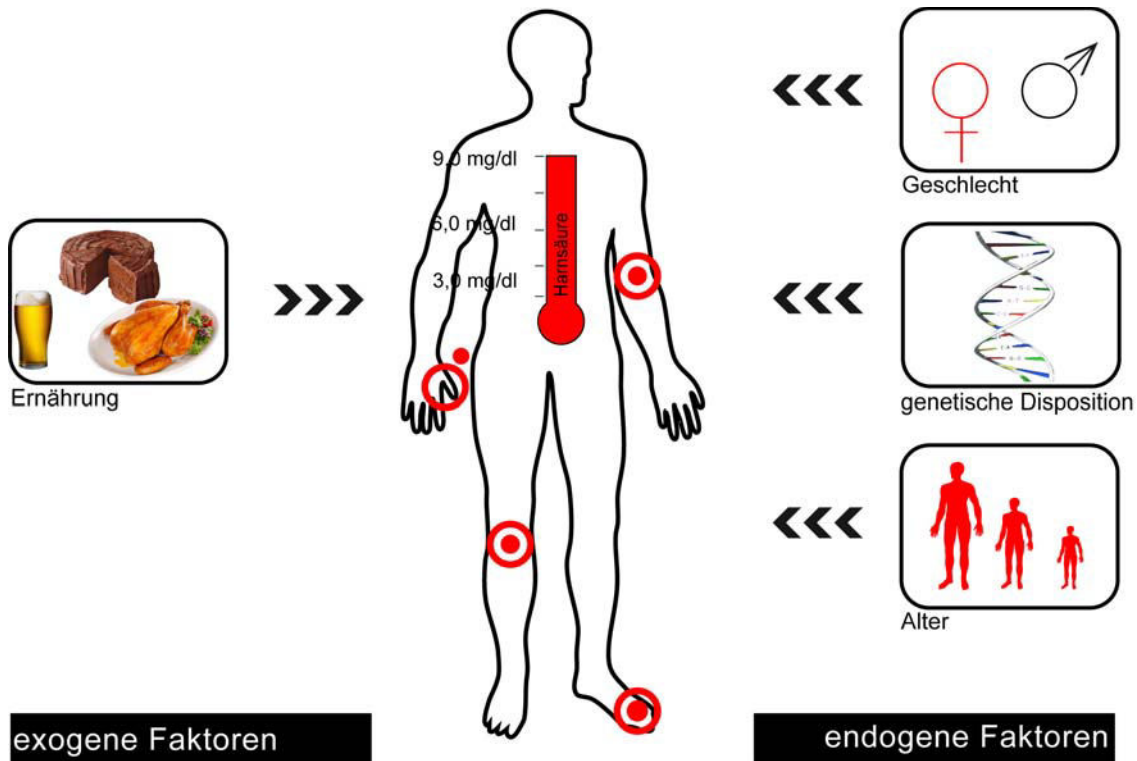
Exogene Ursachen wirken von Außen auf den Organismus ein.

Pop-in Ende

Bei einer erblichen Disposition kommt es meist erst zu einer Hyperurikämie, wenn exogen Faktoren dazu kommen. Je nach Ausmaß der Hyperurikämie kommt es zur klinischen Manifestation, das heißt in der Regel zum Gichtanfall. Die Zunahme der Gicht in Wohlstandsgesellschaften ist zum größten Teil durch eine

Überflussernährung bedingt. In erste Linie sind eine purin-, fett-, und eiweißreiche Nahrung und ein übermäßigen Alkoholkonsum zu nennen (Zöllner, 1990, S.132).

Einfügen Abbildung 5 (t1\_m1\_k3\_endogene\_und\_exogene\_faktoren)



**Bildbeschriftung:** Rolle der exogenen und endogenen Faktoren

**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt einen an Gicht erkrankten. Auf der einen Seite werden die endogenen Faktoren „genetische Disposition“, sowie „Alter“ und „Geschlecht“ dargestellt. Auf der gegenüberliegenden Seite wird der „exogene Faktor“ Ernährung dargestellt. Alle Faktoren weisen mit Pfeilen auf den Menschen mit der Gichterkrankung. Dies soll ihren Einfluss auf die Krankheit ausdrücken. Alle bildlich dargestellten Faktoren sind Pop-in Fenster.

**Pop-in Geschlecht:**

Männer leiden wesentlich Häufiger unter Hyperurikämie. Je nach Alter und Region werden für Männer Häufigkeiten zwischen 10 und 30% angegeben. Für Frauen werde dagegen nur Werte zwischen 2 und 6% ermittelt (Biesalski, 2004, S. 539).

**Pop-in Ende**

**Pop-in Bild Ernährung:**

Über- und Fehlernährung begünstigt die Entstehung von Hyperurikämie und Gicht. Über die Ernährung als exogener Faktor kann Einfluss auf die Erkrankung genommen werden. Sein Alter, Geschlecht oder die Gene können nicht verändert werden. Deswegen spielt die Ernährung nicht nur bei der Entstehung von Gicht, sondern auch bei der Behandlung eine wichtige Rolle.

**Pop-in Ende**

**Pop-in Bild Alter:**

Im Alter zwischen 40 und 60 Jahren werden meist die ersten Symptome einer Gichterkrankung sichtbar. Immer häufiger werden aber auch schon im Alter zwischen 20 bis 30 Symptome festgestellt ([Elmadfa](#), 1990, S. 424).

**Pop-in Ende**

**Pop-in Bild genetische Disposition:**

12 - 25% der Verwandten von Gichtkranken haben einen erhöhten Harnsäurespiegel, aber nur 1-2% der Durchschnittsbevölkerung ([Zöllner](#), 1993).

**Pop in Ende**

**Merkkasten Anfang:**

- Die wichtigste Form ist die **primäre Hyperurikämie**, die als Ursache für den erhöhten Harnsäurespiegel die verminderte renale Ausscheidung hat. Sie kommt in der Praxis am häufigsten vor und ist genetisch bedingt.
- Alter, Geschlecht und Ernährung sind die wichtigsten Faktoren die die Harnsäurekonzentration beeinflussen.
- Ursache für die derzeitige Häufigkeit der Gicht sind **Nahrungsfaktoren**, wie eine vermehrte Energieaufnahme bei verminderter körperlicher Aktivität, eine erhöhte Purinzufuhr und ein erhöhter Alkoholkonsum.

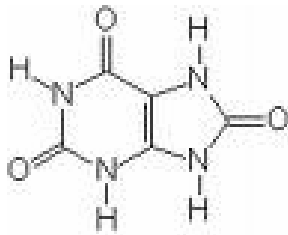
**Merkkasten Ende**

## Harnsäurestoffwechsel

Es wurde schon geklärt, dass die Ursache für die Hyperurikämie bzw. Gicht eine erhöhte Harnsäurekonzentration im Blut ist. Was aber ist Harnsäure und wie kann dessen Konzentration beeinflusst werden? Diese Zusammenhänge sind wichtig für das Verständnis der Angriffspunkte von Diätmaßnahmen im Harnsäurestoffwechsel.

### Harnsäure und dessen Eigenschaften

Einfügen Abbildung 6: (t1\_m1\_k3\_harnsäure)



Beschriftung: Harnsäure (Ketoform) (Horn, 2003, S. 252)

Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt die chemische Struktur der Harnsäure.

Harnsäure ist das Abbauprodukt der Purine. Sie ist zwar nicht toxisch, aber der menschliche Körper ist nicht in der Lage Harnsäure weiter zu verstoffwechseln. Aus diesem Grund wird sie ausgeschieden. Dabei ist das Problem an der Harnsäure vor allem ihre schlechte Wasserlöslichkeit. Harnsäure ist eine relativ schwache Säure, die bei niedrigen Temperaturen und sauren pH-Werten in Form von Natriumurat-kristallen leicht ausfällt.

Die Löslichkeit wird durch die Temperatur, pH-Wert und die Konzentration bestimmt. Die Löslichkeitsgrenze von 6,5 mg/dl gibt die Löslichkeit bei Körpertemperatur, also 37°C und dem pH-Wert des Blutes an. Ändern sich Temperatur, pH-Wert oder Konzentration der Harnsäure, so verschiebt sich auch die Löslichkeitsgrenze (Horn, 2003, S. 252).

Das folgende **Beispiel** verdeutlicht diesen Zusammenhang:

#### Pop-in Beispiel

Bei 37°C liegt die Löslichkeitsgrenze bei 6,5 mg/dl, bei 22 °C beträgt sie nur noch 1,2 mg/dl. Im Kniegelenk liegen die Temperaturen bei ca. 29 °C. Deshalb tritt Gicht meist zuerst an den Akren, den Enden des Körpers auf, da es dort im Vergleich zum Körperkern kälter ist.

#### Pop-in Ende

## Was sind Purine?

Harnsäure entsteht im menschlichen Körper als Endprodukt des Abbaus von Purinen. Purine sind als **Purinbasen Guanin und Adenin** Bestandteile von Nucleinsäuren, also von **DNA und RNA**. Sie sind damit im Erbgut von Zellkernen enthalten. Neben der Funktion als Informationsträger in Nucleinsäuren sind Purinbasen als Nucleotide auch als Energieträger zum Beispiel in Form von **AMP, ATP, GMP, NAD** etc...., als Coenzym, zum Beispiel als **Coenzym A** und als Botenstoff im Organismus beteiligt. Grundsätzlich kommen sie in allen menschlichen, tierischen und pflanzlichen Zellen vor (Horn, 2003, S. 232).

### Pop-in Purinbasen Guanin und Adenin:

freie Purinbasen	Nucleoside (Base + Zucker)	Nucleotide (Nucleosid + Phosphat)
Adenin (A)	Adenosin	Adenosinmonophosphat (AMP)
Guanin (G)	Guanosin	Guanosinmonophosphat (GMP)

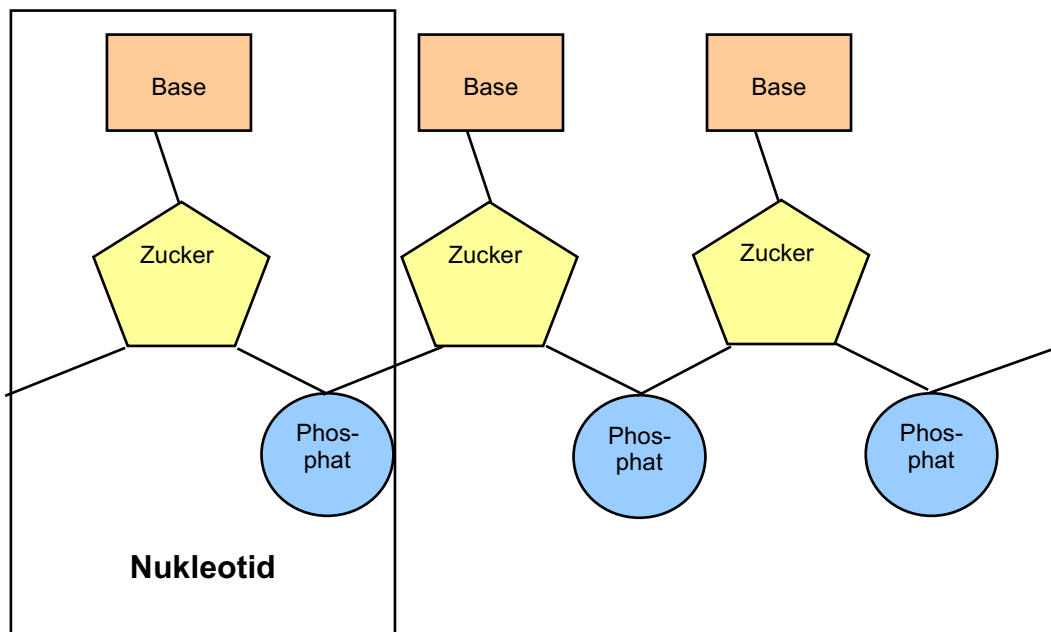
Sind die Purinbasen **Adenin und Guanin** mit einem Zucker verknüpft, ergeben sich die **Nucleoside** Adenosin und Guanosin. Durch Veresterung mit Phosphat entstehen die **Nucleotide**, die Bausteine zahlreicher physiologisch wichtiger Moleküle sind. (AMP, ADP, ATP, RNA, DNA, NADPH, NADH, FAD, Coenzym A, Succinyl-Coenzym A) (Horn, 2003, S. 233).

### Pop-in Ende

### Pop-in DNA und RNA:

DNA und RNA sind Nucleinsäuren. Die Erbinformation des Menschen ist in der **DNA** (Desoxyribonucleinsäure) und der RNA (Ribonucleinsäure) gespeichert. Sie kommen in jeder Zelle vor. Ihre Bausteine sind die **Nucleotide**. Jedes Nucleotid hat drei Bestandteile: Phosphat, den Zucker (Desoxyribose) sowie eine Base. Die Nucleotide **Guanin und Adenin** bestehen aus Purinbasen. Einheiten aus Base und Zucker (ohne Phosphat) werden als **Nucleoside** bezeichnet.

Einfügen Abbildung 7: (t1\_m1\_k3\_aufbau\_nukleinsäure)



**Bildbeschriftung:** Ausschnitt aus dem Aufbau einer Nucleinsäure (Horn, 2003, S. 243).

**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt stark vereinfacht einen Ausschnitt einer Nucleinsäure. Mit einem 5-eckigen Zucker, der nach oben mit einer Base verbunden ist. Über ein Phosphatmolekül sind die Glieder miteinander verbunden. Ein Kettenglied ist hervorgehoben und mit Nucleotid beschriftet.

Pop-in Ende

### Harnsäurebilanz des Menschen

Der Harnsäurebestand des Körpers resultiert aus Zufuhr und Ausscheidung. Die Zufuhr lässt sich unterscheiden als endogene Zufuhr und als exogene Zufuhr.

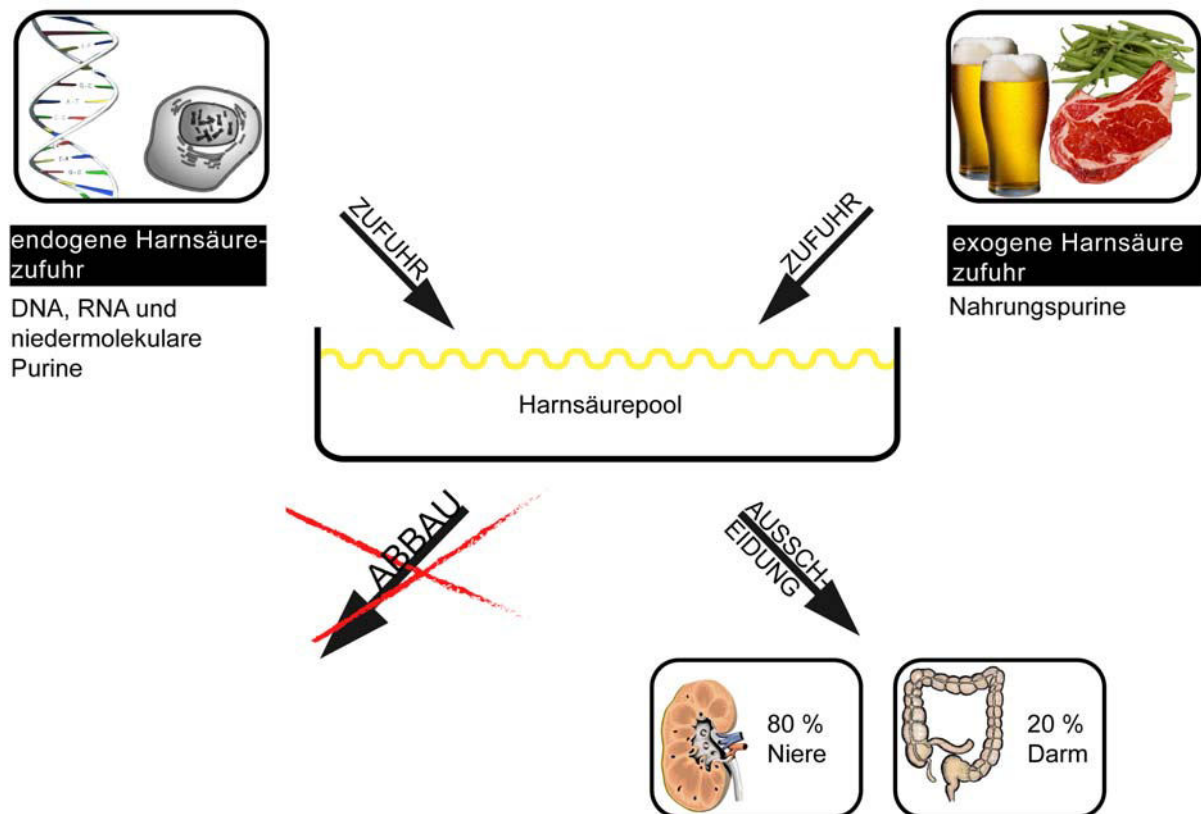
- Die **exogene Harnsäurezufuhr** erfolgt durch Nucleinsäuren (DNA/RNA) und niedermolekularen Purinverbindungen (Nucleotide, Nucleoside) tierischer und pflanzlicher Zellen, die durch die Nahrung aufgenommen und im Körper zu Harnsäure abgebaut werden. Diese exogene Harnsäure kann, je nach der Zusammensetzung der Nahrung zwischen **300-600 mg** und mehr pro Tag variieren. Die Menge exogener Harnsäure kann durch die Ernährung beeinflusst werden.
- Die **endogene Zufuhr** wird durch den natürlichen Zellumsatz im Körper und dem natürlichen Abbau von Nucleinsäuren im Körper freigesetzt. Dabei



werden aus Nucleinsäuren Purinkörper freigesetzt, die zur Harnsäure abgebaut werden. Die endogene Harnsäuresynthese bleibt aufgrund der gleich bleibenden Körperzellmasse und eines konstanten Zellumsatzes relativ unverändert und liegt etwa bei **350 mg** pro Tag.

Die Ausscheidung verläuft zu 20% über den Darm und zu 80% über die Niere  
(Biesalski, 2004, S. 540)

Einfügen Abbildung 8: (t1\_m1\_k3\_synthese\_zufuhr\_ausscheidung\_der\_harnsäure)



Bildbeschriftung: Synthese, Zufuhr und Ausscheidung der Harnsäure

Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt die Harnsäurebilanz im menschlichen Körper. Sie resultiert aus Zufuhr und Ausscheidung. Ein Abbau ist nicht möglich. Ein Harnsäurepool in der Mitte symbolisiert die sich ansammelnde Harnsäure im Körper. Die Zufuhr setzt sich aus dem Abbau von körpereigenen Purinen und dem Abbau von Nahrungspurinen zusammen. Die Ausscheidung erfolgt hauptsächlich über die Nieren.

Anfang Merkkasten:

Da die im Stoffwechsel anfallende Harnsäure hauptsächlich über die Niere (ca. 80%) ausgeschieden wird und die renale Ausscheidung als Folge eines genetischen Defektes reduziert ist, kann nur durch eine Reduzierung der Purinzufuhr über die Nahrung eine Senkung des erhöhten Harnsäurespiegels erreicht werden.

Ende Merkkasten

**Thema 1/Material 1/Kapitel 4****Krankheitsbild (4)****Folgen der Hyperurikämie**

Die Folgezustände der erhöhten Harnsäurekonzentration im Blut lassen sich in vier Stadien unterscheiden.

<b>Stadien der Hyperurikämie bzw. der Gicht</b>	
<b>Stadium 1</b>	Hyperurikämie ohne Symptome
<b>Stadium 2</b>	Akuter Gichtanfall: entzündliche Fremdkörperreaktion
<b>Stadium 3</b>	Symptomfreies Intervall zwischen zwei Anfällen
<b>Stadium 4</b>	Chronische Gicht mit irreversiblen Gelenkveränderungen

**Hyperurikämie ohne Symptome**

Dieses Stadium ist durch eine symptomlose Hyperurikämie gekennzeichnet. Diese Phase kann Jahre bis Jahrzehnte umfassen. Mit Höhe und der Dauer der Hyperurikämie steigt die Wahrscheinlichkeit für einen Gichtanfall.

**Akuter Gichtanfall**

Der Gichtanfall ist typischerweise eine hochakute, extrem schmerzhaftes Monoarthritis an den unteren Extremitäten. Das Großzehengrundgelenk (Podagra), Mittelfußgelenk, Sprunggelenk, Daumengrundgelenk und Kniegelenke sind die am häufigsten betroffenen Gelenke. Charakteristisch für die Arthritis des Gichtanfalls sind neben einem extrem starken, Bewegungsunfähigkeit verursachenden Schmerz eine ausgeprägte, über die Gelenkgrenze hinausgehende Schwellung, sowie eine deutliche Rötung der Haut.

Diese Entzündungsphänomene treten plötzlich, meist nachts auf. Ein Anfall dauert unbehandelt einige Stunden bis Tage und klingt spontan wieder ab. Dem Gichtanfall liegt eine durch die Harnsäurekristalle ausgelöste Entzündungsreaktion der [Synovialis](#) zugrunde (Zöllner, 1990, S. 140).

Pop-in Anfang:

Gelenkhaut

Pop-in Ende

Einfügen Abbildung 9: (t1\_m1\_k4\_großzehengrundgelenk)



**Bildbeschriftung:** Gichtanfall am Großzehengrundgelenk (Zöllner, 1990, S. 532)

**Bildbeschreibung:** Auf dem Foto ist ein Fuß mit einem akuten Gichtanfall am Großzehengrundgelenk zu sehen.

### **Chronische Gicht**

Im Verlauf einer unbehandelten Gicht kommt es zur Harnsäureablagerungen in mehreren Gelenken. Dies hat entzündliche Reaktionen sowie Knorpel- und Knochenzerstörungen mit arthritischen Gelenkveränderungen zur Folge. Außerdem treten in diesen fortgeschrittenem Stadium charakteristische Gichtknoten, Tophi auf. Man unterscheidet Knochen- oder Weichteiltophi. Bei letzteren handelt es sich um unmittelbar unter der Haut liegende weißliche Knötchen, die aufbrechen könne. Sie treten meist an der Ohrmuschel, manchmal auch an der Hand oder am Fuß auf.

(Zöllner, 1990, S. 139)

Einfügen Abbildung 10: (t1\_m1\_k4\_tophus\_am\_ohr)



**Bildbeschriftung:** Tophus am Ohr (Zöllner, 1990, S. 533)

**Bildbeschreibung:** Das Bild besteht aus zwei Photographien. Eine Ohrmuschel mit Gichtknoten ist von vorne und hinten zu sehen.

Schließlich besteht die Möglichkeit, dass es zur Ablagerung von Harnsäurekristallen in der Niere kommt, was zur Uratnephropatie und später zu einer Niereninsuffizienz (Nierenversagen) führen kann. Schon in Frühstadien kann es zu einer Schädigung der Niere kommen. Charakteristisch hierfür ist das Auftreten von Nierensteinen (Miehle, 1999, S. 120).

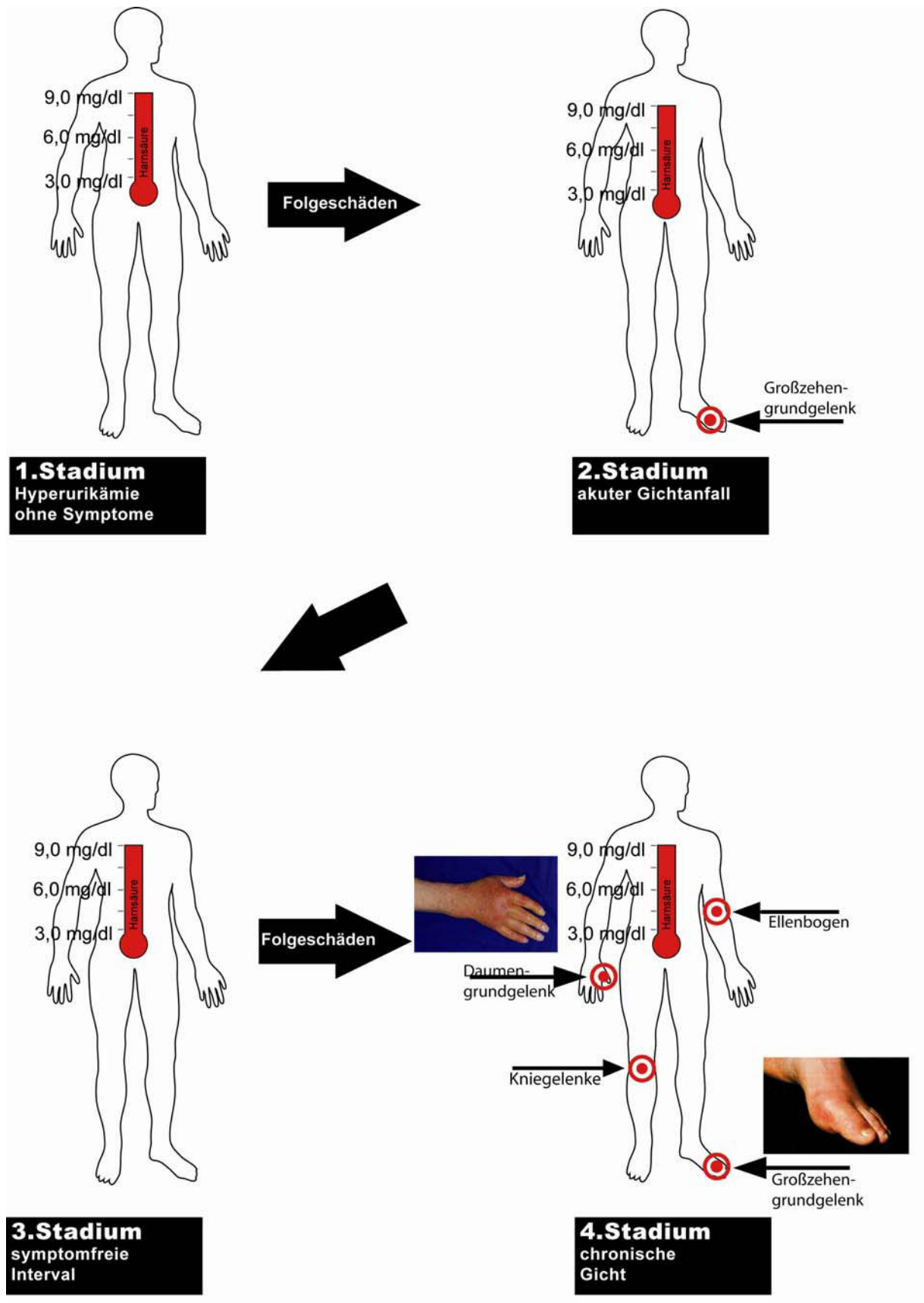
Einfügen Abbildung 11: (t1\_m1\_k4\_röntgenbild\_knochenveränderung)



**Beschriftung:** Gicht im chronischen Stadium mit Knochenveränderungen (Drooff, 1997, S. 16)

**Bildbeschreibung:** Zu sehen ist ein Röntgenbild, auf dem die Knochenveränderungen an Händen zu erkennen ist.

Einfügen Abbildung 12: (t1\_m1\_k4\_unterschiedliche\_stadien\_von\_gicht



Bildbeschriftung: Von der Hyperurikämie zur Gicht

Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt alle vier Stadien einer Hyperurikämie bzw. Gicht. Die erste Darstellung des Erkrankten zeigt die Hyperurikämie. Daraus folgt ein Gichtanfall, ein Stadium ohne Symptome und dann als letztes Stadium die chronische Gicht.

Anfang Merkkasten

Die klinischen Folgen der Hyperurikämie sind neben der akuten Arthritis, Thopusbildung, Bildung von Harnsteinen, chronisch-destruierende Gelenkveränderungen und im späteren Verlauf die Gichtniere und Niereninsuffizienz.

Ende Merkkasten

**Gicht assoziierte Erkrankungen**

Gicht und Hyperurikämie sind häufig mit dem „metabolischen Syndrom“ assoziiert. Das „metabolische Syndrom“ wird als das Zusammentreffen von Adipositas mit androider Fettverteilung, Dysliproteinämie (Hypertriglyceridämie, niedriges HDL-Cholesterin), essentieller Hypertonie und Typ-2 Diabetes definiert. Jede dieser Komponenten begünstigt die Entstehung von Arteriosklerose.

In Untersuchungen zur Klärung der Frage, ob ein erhöhter Serumharnsäurespiegel auch ein Risikofaktor für arteriosklerotische Gefäßerkrankungen ist, konnte zusammenfassend festgestellt werden, dass Hyperurikämie nicht als „Risikofaktor“ einzuschätzen ist, sondern als „Risikoindikator“ (Biesalski, 2004, S. 539).

Krankheiten	Häufigkeit in %
Uratnephropathie (Gichtniere)	70 - 100
Hypertonie	40 - 80
Adipositas	50
Störungen im Kohlenhydratstoffwechsel:	40 - 60
Diabetes mellitus Typ 1	10 - 25
Diabetes mellitus Typ 2	25 - 35
Hyperlipoproteinämie	40 - 100
Steatosis hepatis (Fettleber)	60 - 90

(nach Mertz, 1987)

T1/Material 1/Kapitel 5

Lernerfolgskontrollfragen(5)

Bitte vervollständigen Sie die Sätze richtig, indem Sie eine oder mehrere Antworten auswählen.

1. Hyperurikämie	ist die Folge von Gicht.	
	liegt bei einem Serumharnsäurespiegel > 6,4 mg/dl vor.	
	liegt bei einem Serumharnsäurespiegel < 6,5 mg/dl vor.	
2. Arthritis urica	ist der Folgeschaden einer Hyperurikämie.	
	ist das Abbauprodukt der Purine.	
	ist die Folge einer Stoffwechselstörung.	
3. Der Normalwerte der Serumharnsäure nach der chemischen Löslichkeitsgrenze	erhöht bei einer Überschreitung die Wahrscheinlichkeit eines Gichtanfalls.	
	ist für Männer und Frauen unterschiedlich.	
	führen bei einer Überschreitung immer zum Gichtanfall.	
4. primäre Hyperurikämie	ist in 99% der Fälle auf eine verminderte Harnsäureausscheidung zurückzuführen.	
	ist nicht genetisch bedingt.	
	ist in 99% der Fälle auf eine vermehrte Harnsäuresynthese zurückzuführen.	
5. Harnsäure	ist giftig und muss aus dem Organismus ausgeschieden werden.	
	ist das Endprodukt des Purinstoffwechsels.	
	ist schlecht löslich und kristallisiert schnell aus.	
6. Purine	gelangen nur über die Nahrung in den Körper.	
	sind Bestandteile von Zellkernen.	
	sind nicht in pflanzlichen Lebensmitteln enthalten.	
7. Der Harnsäurebestand	resultiert aus Zufuhr und Ausscheidung.	



im Körper	erhöht sich durch die Nahrungszufuhr von Purinen.	
	erhöht sich, wenn die Ausscheidung gehemmt ist.	
8. Die Löslichkeit der Harnsäure wird nicht beeinflusst durch	den pH-Wert.	
	die Temperatur.	
	genetische Faktoren.	
9. Gichtanfälle	entstehen durch das auskristallisieren von Natriumurat und dessen Ablagerung im Gewebe.	
	können durch eine gezielte Ernährung und Medikamente vermieden werden.	
	können unbehandelt chronisch werden und zu Gelenkdeformationen führen.	
10. Eine Erhöhung der Harnsäurekonzentration	ist selten bei Menschen mit Adipositas.	
	sollte zum Anlass genommen werden nach andern Stoffwechselstörungen zu fänden.	
	kann durch Alkoholgenuss entstehen.	

**Feedback: Wenn alles richtig:** Gut aufgepasst! Alles richtig!

**Wenn Aufgaben falsch sind:** Falsche Antwort! Bitte noch mal genau die Aufgabe anschauen.

**Wenn die Fragen dreimal falsch beantwortet wurde:** Bitte schauen Sie sich Material noch mal genau an

**Lösung:**

1. Hyperurikämie	ist die Folge von Gicht.	
	liegt bei einem Serumharnsäurespiegel > 6,4 mg/dl vor.	<b>X</b>
	liegt bei einem Serumharnsäurespiegel < 6,5 mg/dl vor.	
2. Arthritis urica	ist der Folgeschaden einer Hyperurikämie.	<b>X</b>
	ist das Abbauprodukt der Purine.	
	ist die Folge einer Stoffwechselstörung.	<b>X</b>

3. Der Normalwerte der Serumharnsäure nach der chemischen Löslichkeitsgrenze	erhöht bei einer Überschreitung die Wahrscheinlichkeit eines Gichtanfalls.	<b>X</b>
	ist für Männer und Frauen unterschiedlich.	
	führen bei einer Überschreitung immer zum Gichtanfall.	
4. primäre Hyperurikämie	ist in 99% der Fälle auf eine verminderte Harnsäureausscheidung zurückzuführen.	<b>X</b>
	ist nicht genetisch bedingt.	
	ist in 99% der Fälle auf eine vermehrte Harnsäuresynthese zurückzuführen.	
5. Harnsäure	ist giftig und muss aus dem Organismus ausgeschieden werden.	
	ist das Endprodukt des Purinstoffwechsels.	<b>X</b>
	ist schlecht löslich und kristallisiert schnell aus.	<b>X</b>
6. Purine	gelangen nur über die Nahrung in den Körper.	
	sind Bestandteile von Zellkernen.	<b>X</b>
	sind nicht in pflanzlichen Lebensmitteln enthalten.	
7. Der Harnsäurebestand im Körper	resultiert aus Zufuhr und Ausscheidung.	<b>X</b>
	erhöht sich durch die Nahrungszufuhr von Purinen.	<b>X</b>
	erhöht sich wenn die Ausscheidung gehemmt ist.	<b>X</b>
8. Die Löslichkeit der Harnsäure wird nicht beeinflusst durch	den pH-Wert.	
	die Temperatur.	
	genetische Faktoren.	<b>X</b>
9. Gichtanfälle	entstehen durch das auskristallisieren von Purinen und dessen Ablagerung im Gewebe.	
	können durch eine gezielte Ernährung und Medikamente vermieden werden.	<b>X</b>

	Können unbehandelt chronisch werden und zu Gelenkdeformationen führen.	<b>X</b>
10. Eine Erhöhung der Harnsäurekonzentration	ist selten bei Menschen mit Adipositas.	
	sollte zum Anlass genommen werden nach andern Stoffwechselstörungen zu fänden.	<b>X</b>
	kann durch Alkoholgenuss entstehen.	<b>X</b>

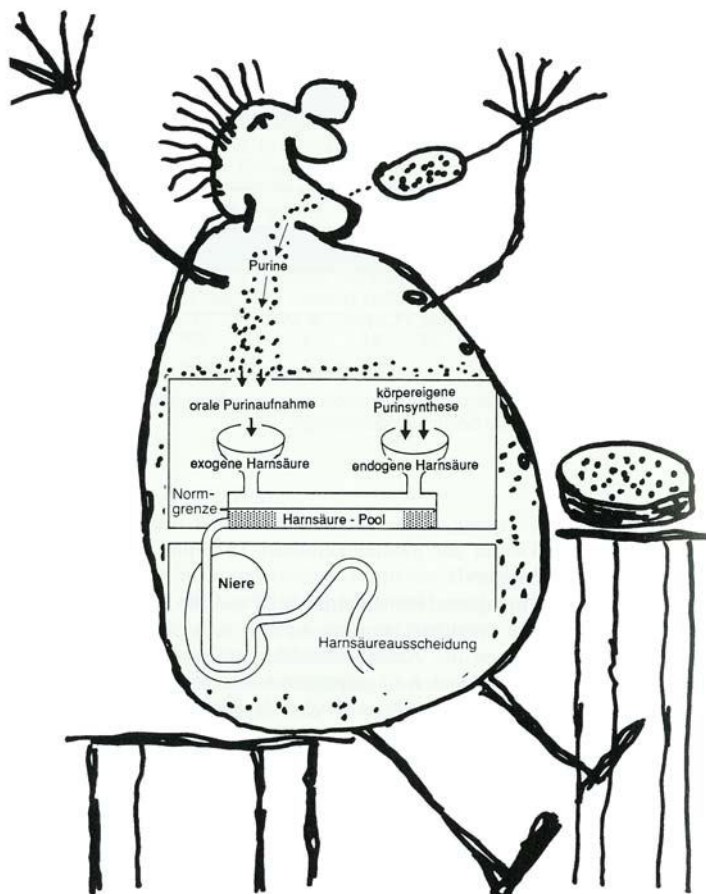
## Thema 1/Material 2: Ernährungsphysiologische Grundlagen

### Kapitel 1: Einführung (1)

Die Ernährung spielt sowohl bei der Entstehung, aber auch bei der Behandlung eine wichtige Rolle. In der Langzeittherapie bei Patienten mit primärer Hyperurikämie und Gicht ist das Ziel eine dauerhafte Senkung des Harnsäurespiegels. Da die Harnsäurekonzentration im Blut von mehreren Nahrungsfaktoren beeinflusst wird, stellt die Diätbehandlung die Basistherapie dar. Die wichtigsten Nährstoffgruppen und Stoffwechsellustände mit Einfluss auf die Harnsäurekonzentration werden in diesem Material vorgestellt.

Einfügen Abbildung 13:

(t1\_m2\_k1\_harnsäureentstehung\_harnsäurepool\_harnsäureausscheidung)



**Bildbeschriftung:** Harnsäureentstehung, Harnsäurepool und Harnsäureausscheidung

(Zöllner, 1990, S. 262)

**Bildbeschreibung:**

Die Grafik zeigt einen gezeichneten Menschen. Im Körper des Menschen ist das Schema der Harnsäuresynthese mit endogener und exogener Zufuhr. Die Harnsäurezufuhr sammelt sich im Harnsäurepool, die in der Harnsäureausscheidung mündet.

### **Lernziele**

Im Folgenden lernen Sie:

- Wie sich Purine aus der Nahrung auf den Harnsäurespiegel auswirken.
- Welche Lebensmittel Einfluss auf den Harnsäurespiegel haben.
- Welche Stoffwechsellustände des Organismus sich auf den Harnsäurespiegel auswirken.

**Thema 1/Material 2/Kapitel 2**

**Einfluss von Nahrungspurinen(2)**

Einfügen Abbildung 14: (t1\_m2\_k2\_nahrungspurine)



**Bildbeschreibung:** Das Bild zeigt purinreiche Lebensmittel.

**Effekt:** Nahrungspurine erhöhen proportional zu ihrer Menge die Serumharnsäurekonzentration und die renale Harnsäureausscheidung.

**Erklärung:**

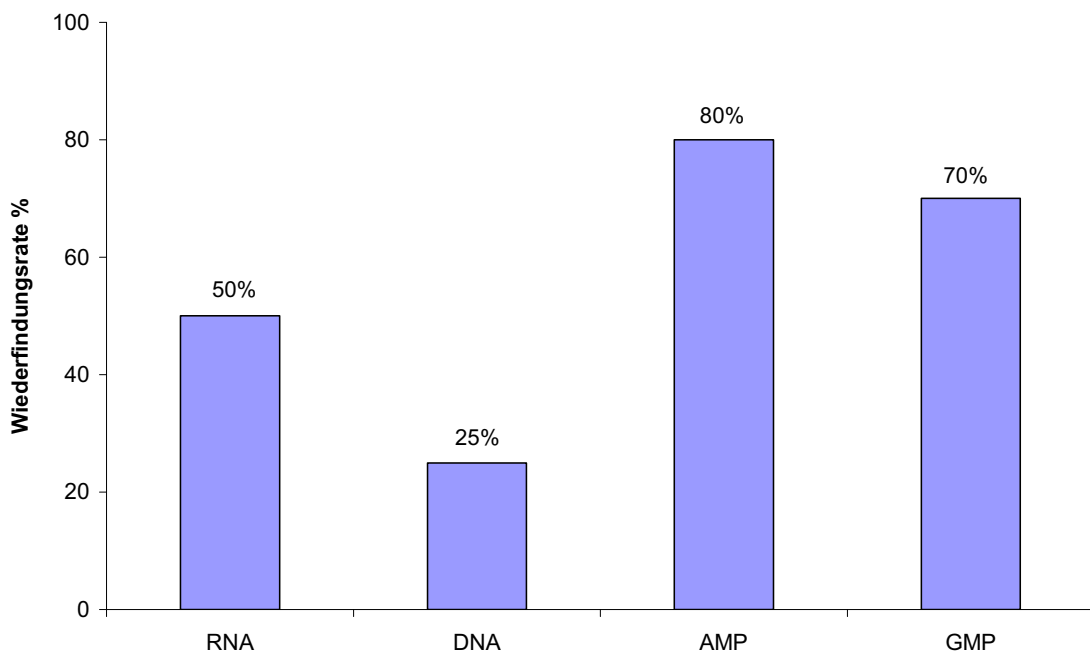
Der Zusammenhang zwischen Nahrungspurinen und Harnsäure lässt sich eindeutig belegen. Dazu wurden in klinischen Untersuchungen, unter einer purinfreien Grunddiät unterschiedliche Purinkörper oral verabreicht. Bei einem gesunden Menschen fallen nach einer purinfreien Diät die Serumharnsäure und renale Harnsäureausscheidung stark ab. Bei der Zufuhr von Purinen in Form von DNA und RNA kommt es zu einem dosisabhängigen Anstieg der Serumharnsäure und der renalen Ausscheidung. Bei Patienten mit Hyperurikämie konnte ein 50% höherer Anstieg der Serumharnsäurekonzentration aufgrund der verminderten renalen Ausscheidung beobachtet werden (Wolfram, 1992, S. 24). Die folgende Abbildung belegt noch einmal den Zusammenhang zwischen Nahrungspurinen und der Harnsäureausscheidung bzw. des Serumharnsäurespiegels.

Des Weiteren wurde festgestellt, dass sich je nach Purinquelle unterschiedliche Auswirkungen auf den Anstieg des Harnsäurespiegel- und Ausscheidung ergaben. So ist die Wirkung von Nukleotide (z.B. AMP, GMP) am stärksten ausgeprägt. RNS hat einen fast doppelt so hohen Anstieg zur Folge wie DNA. Dies ist auf unterschiedliche Resorptions- und Wiederverwendungsraten der Purinkörper zurückzuführen.

In Lebensmitteln liegen die Purine meist aus unterschiedlichen Gemischen aus RNA, DNA und Purinbasen vor. So kann es sein, dass eine „purinreiche“ Kost, die vorwiegend DNA enthält die Harnsäurewerte weniger stark verändern, als eine „purinärmere“ Kost mit einem hohen Gehalt an RNA (Giebsch, 1970).

Das folgende Diagramm verdeutlicht Auswirkungen der unterschiedlichen Purinquellen.

Einfügen Abbildung 15: (t1\_m2\_k2\_widerfindungsrate\_von\_harnsäure\_im\_urin)



**Bildbeschriftung:** Widergefundene Harnsäure im Urin nach oraler Verabreichung von RNA, DNA, AMP (Zöllner, 1990, S. 269)

**Sprechertext:**

Klick	Text
1	Nahrungspurine erhöhen immer den Serumharnsäurespiegel und die Harnsäureausscheidung. Verschiedene Purinverbindungen beeinflussen den Harnsäurespiegel aber in einem unterschiedlichen Ausmaß. Die Grafik zeigt wie viel Prozent der oral verabreichten Purinkörper sich im Harn wieder finden lassen. So wird deutlich, wie stark sich unterschiedlichen Purinverbindungen auf den Harnsäurespiegel auswirken.

2	Die oral zugeführte Nukleinsäure RNA kann zu 50% im Harn nachgewiesen werden. Im Vergleich dazu ist die Wirkung der Nukleinsäure DNA wesentlich geringer. Von der zugeführten Menge DNA können nur 25% im Harn nachgewiesen werden.
3	Dieselbe Untersuchung mit den Purinnukleotiden AMP und GMP als Purinquellen ergeben eine stärkere Auswirkung auf den Harnsäurespiegel und damit auch auf die Harnsäureausscheidung. AMP kann zu 80% und GMP zu 70% wieder gefunden werden.

Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt, in einem Balkendiagramm die Wiederfindungsrate unterschiedlicher oral verabreichter Purinquellen im Urin. Auf der x-Achse sind die unterschiedlichen Purinquellen jeweils als Balken senkrecht aufgetragen: RNA mit 50%, DNA mit 25%, AMP mit 80% und GMP mit 70%. Die x-Achse ist mit „Purinkörper“ Beschriftet.

Die y-Achse ist mit „Wiederfindungsrate %“ beschriftet.

Der Ablauf ist folgendermaßen vorgesehen:

**Erster Klick:** Es ist nur das Diagramm mit den Achsen und der Beschriftung zu sehen.

**Zweiter Klick:** Die Balken RNA und DANN kommen hinzu.

**Dritter Klick:** Die Balken AMP und GMP kommen hinzu.

Zusätzlich ist die Purinzusammensetzung in den Lebensmitteln auch von der **Lagerzeit, Lagertemperatur** und der **Zubereitung** abhängig.

Das folgende **Beispiel** soll diesen Zusammenhang verdeutlichen:

#### Pop-in Beispiel

Beim Kochen und Braten von Fleisch treten zum Teil erhebliche Mengen an Purinen aus, so dass das verzehrfertige Lebensmittel einen wesentlich geringeren Gesamtpuringehalt hat, als vor der Zubereitung. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass durch thermische Behandlung die Purinkörper so abgebaut werden, dass aus ihnen leichter resorbierbare Spaltprodukte entstehen. So wird der Verlust durch die Zubereitung teilweise wieder ausgeglichen (Kasper, 2004, S. 332).

#### Pop-in Ende



**Merkkasten Anfang:**

- Nahrungspurine haben einen starken Einfluss auf den Serumharnsäurespiegel und die Harnsäureausscheidung.
- Die Mengenangaben der einzelnen Purinkörper in Lebensmitteln sind immer als Momentaufnahme des jeweiligen Zeitpunktes der Lagerung und Zubereitung der Lebensmittel aufzufassen.
- Für die Praxis ist wichtig, dass sich das Ausmaß der Harnsäuresynthese nicht unbedingt aus der Nährwerttabelle angegebene Menge an Gesamtpurinen ableiten lässt.

**Merkkasten Ende**

**Material 2/Kapitel 3**

**Einfluss von Nahrungsmitteln und Stoffwechselluständen(2)**

**Nahrungsmittel**

**Nahrungseiweiß**

Einfügen Abbildung 16: (t1\_m2\_k3\_nahrungseiweiß)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik repräsentiert mit einer Kuh, Joghurt, einer Milchflasche und -glas die Gruppe der Nahrungseiweiße.

**Effekt:** Eine vermehrte Zufuhr von Eiweißen bewirkt einen Abfall der Harnsäurekonzentration im Plasma durch einen Anstieg der Harnsäureausscheidung über den Urin.

**Erklärung:** Aminosäuren haben eine urikosurische Wirkung, d.h. sie steigern die Harnsäureausscheidung. Da Lebensmittel mit einem hohen Proteingehalt, insbesondere Fisch, Fleisch und Innereien meist auch einen hohen Gehalt an Purinen haben, sollte die Eiweißzufuhr nicht höher sein als zur Deckung des Eiweißbedarfs nötig. Die Eiweißzufuhr sollte durch purinarme Lebensmittel gedeckt werden, wie Milch, Milchprodukte und Eier ([Biesalski, 2004, S. 542](#)).

## Kohlenhydrate

Einfügen Abbildung 17: (t1\_m2\_k3\_zuckeralkohole)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Cola Light und repräsentiert damit Zuckeralkohole.

**Effekt:** Unter den Kohlenhydraten können die **Zuckeraustauschstoffe** Fruktose, Sorbit und Xylit zu einem Anstieg der Serumharnsäurewerte führen.

**Erklärung:** Fruktose führt in hoher Dosis verabreicht, zum Beispiel bei einer intravenösen Zufuhr im Rahmen einer parenteralen Ernährung, zu einem Anstieg des Harnsäurespiegels. Die Zufuhr von Xylit und Sorbit hat die gleiche Wirkung bei einer etwas geringeren Zufuhr. Der Einfluss von Fruktose, Sorbit und Xylit auf den Harnsäurespiegel beruht vorwiegend auf dem gesteigerten Abbau von Adeninnukleotiden (Purinbase) in der Leber. Werden nur kleine Mengen zugeführt, so haben sowohl Fruktose, Xylit, als auch Sorbit keine nennenswerten Auswirkungen auf den Harnsäurespiegel. Im Rahmen einer Diät Empfehlung in der Gichttherapie sollte aber auf die harnsäuresteigernde Wirkung einer übermäßigen Zufuhr (ca. > 50 g/Tag) hingewiesen werden. Besonders bei Diabetikern, die vermehrt Lebensmittel mit Zuckeraustauschstoffen verzehren ist dieser Hinweis von Bedeutung.

Fruktose bewirkt außerdem einen Anstieg von Laktat im Blut. Da ein hoher Laktatspiegel die Harnsäureausscheidung aufgrund renaler Mechanismen hemmt, kann dies zusätzlich einen Anstieg des Harnsäurespiegels fördern. Es konnten aber nur minimale Auswirkungen auf den Harnsäurespiegel beobachtet werden. Deshalb spielt die Hyperlaktatazidämie während der Gabe von Fruktose nur eine untergeordnete Rolle (Zöllner, 1990, S. 276)

### Pop-in Zuckeraustauschstoffe

Das Monosaccharid Fruktose und die Zuckeralkohole Sorbit und Xylit gehören zu der Gruppe der Zuckeraustauschstoffe. Sie werden insulinunabhängig verstoffwechselt.

Sie sind deshalb besonders bei der diätetischen Behandlung von Diabetes mellitus von Bedeutung (Kasper, 2004, S.9).

Pop-in Ende

## Nahrungsfette

Einfügen Abbildung 18: (t1\_m2\_k3\_nahrungsfette)



Bildbeschreibung: Die Grafik repräsentiert mit Olivenöl, Butter und Torte die Gruppe der Nahrungsfette.

**Effekt:** Eine fettreiche Kost hemmt die renale Ausscheidung der Harnsäure und bewirkt damit einen Anstieg der Harnsäurekonzentration im Serum.

**Erklärung:** Eine hohe Fettzufuhr führt ähnlich wie beim Fasten zu einer verstärkten Synthese von Ketonkörpern in der Leber. Dies hat Einfluss auf den pH-Wert im Blut und damit auch auf die Löslichkeit der Harnsäure. Die Ausscheidung über die Nieren wird gehemmt. Dies führt zu einem Anstieg der Harnsäurekonzentration im Serum. Der gleichzeitige Verzehr von Alkohol, wie zum Beispiel bei Feierlichkeiten üblich, verstärkt diese Wirkung.

Sättigungsgrad und Herkunft der Fettsäuren (pflanzliche oder tierische Fette) haben keinen Einfluss auf den Anstieg der Serumharnsäure (Zöllner, 1990, S.282).

## Alkohol

Einfügen Abbildung 19: (t1\_m2\_k3\_alkohol)



**Bildbeschreibung:** In der Grafik wird Alkohol mit alkoholischen Getränken wie Bier, Wein und Spirituosen repräsentiert.

**Effekt:** Alkohol steigert die Harnsäurekonzentration durch Hemmung der renalen Ausscheidung und vermehrte Synthese von Harnsäure.

**Erklärung:** Alkohol beeinflusst den Harnsäurespiegel auf mehreren Ebenen. Zum einen kommt es beim Abbau von Ethanol vermehrt zur Bildung von Laktat. Laktat (Milchsäure) senkt den pH-Wert des Blutes. Bei großen Alkoholmengen kann es dadurch zu einer Hyperlactatazidämie kommen. Das Blut wird übersäuert, wodurch die Löslichkeitsgrenze der Harnsäure herabgesetzt, die renale Ausscheidung durch den Alkoholabbau gehemmt und das Risiko eines Gichtanfalls gesteigert wird. Ein ähnlicher Mechanismus liegt dem Anstieg der Harnsäurekonzentration im Plasma durch Ketose beim Fasten oder extrem fettreicher Ernährung zugrunde. Deshalb hat eine fettreiche Ernährung zum Alkohol eine **synergetische** Wirkung.

Zum anderen führt Alkohol zu einem erhöhten Adeninnukleotidverbrauch (Purinbase), wodurch mehr endogene Harnsäure in der Leber gebildet wird (Gröbner, 1990, S. 360).

Nicht zu vernachlässigen ist der Puringehalt einiger alkoholische Getränke. Besonders Bier ist sehr reich an Purinen. Alkoholfreies Bier hat den gleichen Puringehalt, aber keinen Alkohol.

**Pop-in synergetisch:**

Eine synergetische Wirkung bedeutet ein Zusammenwirken der Faktoren.

**Pop-in Ende**

## Flüssigkeitsaufnahme:

Einfügen Abbildung 20: (t1\_m2\_k3\_flüssigkeitsaufnahme)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik repräsentiert mit Mineralwasserflaschen, Tee, Kaffee und Saft die Flüssigkeitsaufnahme.

**Effekt:** Senkung der Serumharnsäurekonzentration.

**Erklärung:** Durch eine ausreichende Flüssigkeitsaufnahme von mindestens 2 Litern pro Tag kommt die urikosurische Wirkung der Diurese, einer verstärkten Harnbildung bzw. -ausscheidung zum tragen ([Kasper](#), 2004, S. 593).

## Stoffwechszustände

### Fasten/Hunger

Einfügen Abbildung 21 (t1\_m2\_k3\_fasten)



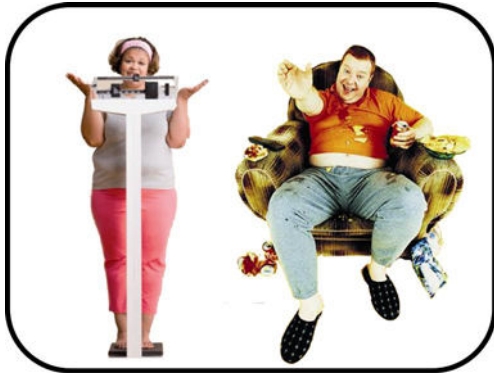
**Bildbeschreibung:** Die Grafik repräsentiert mit einer durchgestrichenen Mahlzeit Fasten und Hunger.

**Effekt:** Erhöht die Harnsäurekonzentration.

**Erklärung:** Durch eine katabole Stoffwechsellage, also Hunger oder Diät werden verstärkt Ketonkörper gebildet, was unter Umständen zu einer Ketoazidose führen kann. Der pH-Wert sinkt und die renale Harnsäureausscheidung wird gehemmt. Des Weiteren werden bei einer Gewichtsreduktion vermehrt körpereigene Purine in Form von AMP und GMP freigesetzt und abgebaut (Elmadafa, 1990, S. 427).

## **Adipositas**

Einfügen Abbildung 22: (t1\_m2\_k3\_adipositas)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt einen dicke Frau und Mann, sie stehen für Übergewicht.

**Effekt:** Bei Adipositas besteht häufig eine Hyperurikämie.

**Erklärung:** Der erhöhte Harnsäurespiegel im Serum ist wahrscheinlich auf eine übermäßige Energie- und damit auch Purin- und Fettaufnahme zurückzuführen. Eine direkte Korrelation zwischen Körpergewicht und Harnsäurespiegel konnte bisher nicht belegt werden. Es ist also noch nicht geklärt, ob Übergewicht eine erhöhte Harnsäuresynthese mit sich bringt. Wahrscheinlich ist die Fehlernährung die Hauptursache. Diskutiert werden auch Bewegungsmangel, ein erhöhter Laktat Spiegel und eine relative Verringerung des Extrazellulärraums bei Adipositas als Ursache für einen erhöhten Harnsäurespiegel. Fest steht, dass eine Reduktionsdiät bei übergewichtigen Gichtkranken ein Absinken des Serumharnsäurespiegels bewirkt. Wichtig ist dabei eine langsame Gewichtabnahme (siehe Fasten/Hunger) (Elmadafa, 1990, S. 427).

## Arbeit und Bewegung

Einfügen Abbildung 23: (t1\_m2\_k3\_bewegung)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt zwei Frauen beim Sport, sie stehen für Arbeit und Bewegung.

**Effekt:** Durch die Verminderung der renalen Ausscheidung wird die Serumharnsäure erhöht.

**Erklärung:** Bei starker körperlicher Arbeit oder zum Beispiel beim Sport kann unter einem anaeroben Stoffwechsel verstärkt Laktat gebildet werden. Laktat senkt den pH-Wert und vermindert die Harnsäureausscheidung. Zusätzlich kommt es unter schweren körperlichen Belastungen zu einem vermehrten Abbau von Adenosintri-phosphat (ATP), das als körpereigenes Purin die endogene Harnsäurezufuhr erhöht (Zöllner, 1990, 246).

### **Zusammenfassung**

#### **Einflussfaktoren auf den Serumharnsäurespiegel**

↑ steigert die Serumharnsäurekonzentration

↓ senkt die Serumharnsäurekonzentration

<b>Einflussfaktor</b>	<b>Wirkung auf Harnsäurekonzentration</b>	<b>Mechanismus</b>
Purine	↑	Werden zu Harnsäure abgebaut und erhöhen die Harnsäurekonzentration.
Eiweiße	↓	Aminosäuren fördern die Ausscheidung und senken die Harnsäurekonzentration.
Kohlenhydrate: Fructose, Sorbit, Xylit	↑	Bei hoher Aufnahme vermehrter ATP Abbau und erhöhter Laktatspiegel, dadurch Reduktion der Harnsäureausscheidung und Absenkung



		des pH-Wertes.
Fette	↑	Durch vermehrte Synthese von Ketonkörpern wird die Harnsäureausscheidung vermindert. Synergetische Wirkung mit Alkohol.
Alkohol	↑	Abbau von AMP, erhöhte Bildung von Laktat dadurch verminderte Harnsäureausscheidung, pH-Wert Erniedrigung, erhöhte Harnsäuresynthese. Synergetische Wirkung mit hoher Fettzufuhr.
Flüssigkeit	↓	Zunahme der Diurese fördert die Harnsäureausscheidung.
Fasten/Hunger	↑	Erhöhte Synthese von Ketonkörpern dadurch verminderte Harnsäureausscheidung und Abfall des pH-Wertes.
Adipositas	↑	Hohe Energiezufuhr. Dadurch erhöhte exogene Purinzufuhr.
Arbeit/Bewegung	↑	Laktatbildung. Dadurch Reduktion der Ausscheidung und pH-Wert Erniedrigung

Thema 1/Material 2/Kapitel 4

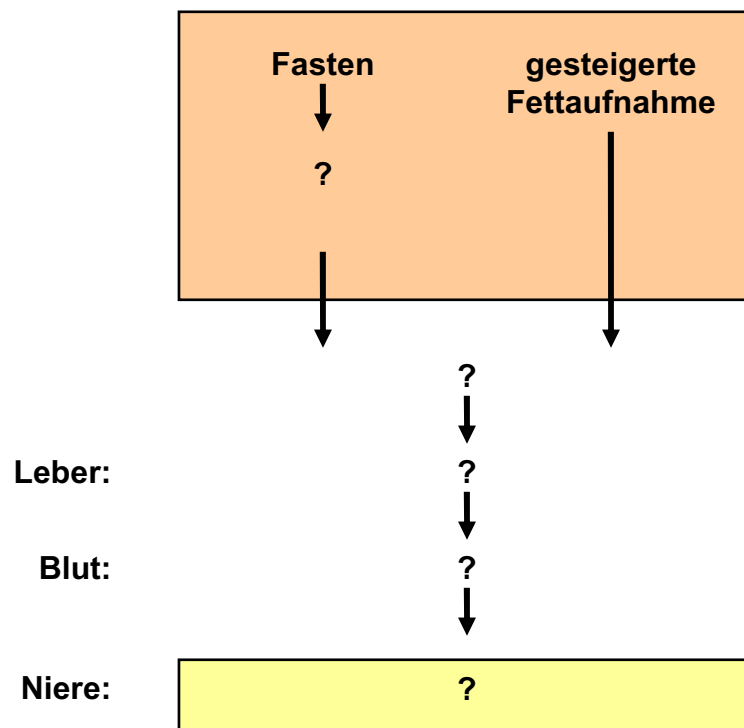
Lernerfolgskontrollfragen(4)

Lernerfolgskontrollfragen 1/2:

Bitte hören sie sich den Text an. Fügen Sie dann die Wörter aus der List auf der linken Seite in der Grafik sinnvoll ein.

Dazu klicken Sie zunächst auf ein Wort in der linken Liste und anschließend auf den dazugehörigen Fragezeichen in der Grafik rechts.

Einfügen Abbildung 24: (t1\_m2\_k4\_einfluss\_fasten\_fetteiche\_ernährung)



**Bildbeschriftung:** Einfluss von Fasten und fettreicher Ernährung auf die Harnsäureausscheidung (Zöllner, 1990, S. 282).

Sprechertext:

Klick	Text
1	Fetteiche Kost führt zu einer gesteigerten Fettsäureverbrennung, wie dies auch bei länger andauerndem Fasten der Fall ist. Durch das hohe Fettsäureangebot werden vermehrt Ketonkörper in der Leber gebildet. Der dadurch erhöhte Ketonkörperspiegel im Blut führt zu einer Hemmung der renalen Harnsäureausscheidung.

Bildbeschreibung: Das Bild zeigt ein Flussdiagramm. Es gibt zwei Anfangspunkte: „Fasten“ und „gesteigerte Fettaufnahme“. Beide Punkte führen zu einem „erhöhten Fettsäureangebot“. „Fasten“ macht noch einen Zwischenschritt von auf „gesteigerte Lipolyse“. Ein „erhöhtes Fettsäureangebot“ führt zu einer „erhöhten Ketonkörperproduktion“ in der Leber, was wiederum zu einem „erhöhten Ketonkörperspiegel“ im Blut führt. In der Niere wird dadurch die „Harnsäureausscheidung gehemmt“.

Liste mit Zuordnungsbegriffen:

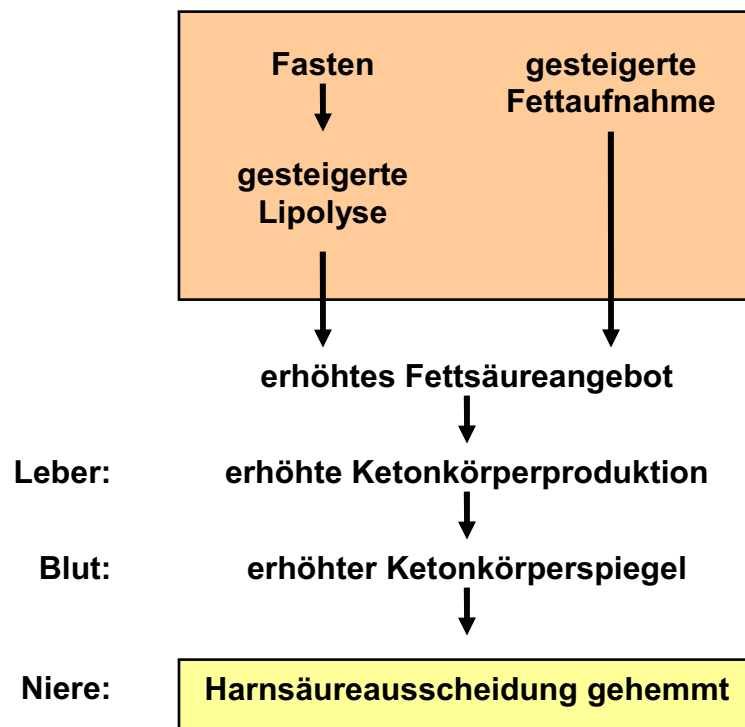
**erhöhter Ketonkörperspiegel**

**erhöhtes Fettsäureangebot**

**erhöhte Ketonkörperproduktion**

**Harnsäureausscheidung Hemmung**

Lösung 1/2:



Lernerfolgskontrollfragen 2/2:

Bitte fügen Sie die Pfeile aus dem Kästchen in die Tabelle sinnvoll ein.

Dazu klicken Sie zunächst auf den Pfeil und anschließend auf den dazugehörigen Platz in der in der Tabelle.

Jeder Pfeil muss verteilt werden. Wenn am Ende nur noch Pfeile über sind, die nicht passen könne die Pfeile untereinander getauscht werden.

**Einflussfaktoren auf den Serumharnsäurespiegel**

↑ steigert die Serumharnsäurekonzentration

↓ senkt die Serumharnsäurekonzentration

<b>Einflussfaktor</b>	<b>Wirkung auf Harnsäurekonzentration</b>
Purine	
Eiweiße	
Kohlenhydrate: Fructose, Sorbit, Xylit	
Fette	
Alkohol	
Flüssigkeit	
Fasten/Hunger	
Adipositas	
Arbeit/Bewegung	



**Lösung 2/2:**

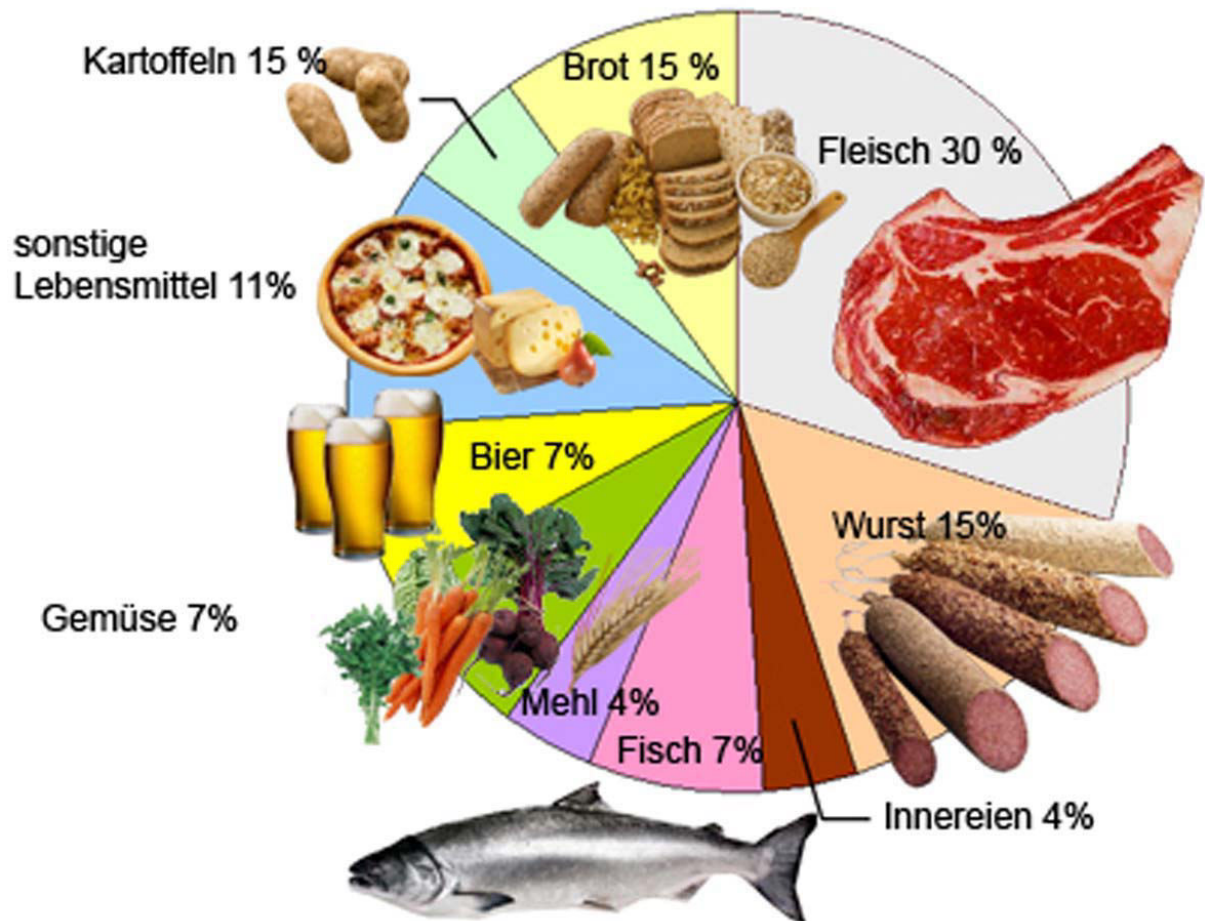
<b>Einflussfaktor</b>	<b>Wirkung auf Harnsäurekonzentration</b>
Purine	↑
Eiweiße	↓
Kohlenhydrate: Fructose, Sorbit, Xylit	↑
Fette	↑
Alkohol	↑
Flüssigkeit	↓
Fasten/Hunger	↑
Adipositas	↑
Arbeit/Bewegung	↑

## Thema 1/Material 3: Praktische Ernährungstherapie

### Kapitel 1: Einführung (1)

Das Ziel bei der Behandlung der Hyperurikämie und ihrer klinischen Komplikationen liegt in der dauerhaften Senkung des Harnsäurespiegels im Körper. Die Umstellung der Ernährung stellt dabei die Basistherapie dar. In diesem Material werden konkrete Empfehlungen vorgestellt, die auf den ernährungsphysiologischen Grundlagen aus Material 2 basieren.

Einfügen Abbildung 25: (t1\_m3\_k1\_durchschnittliche\_purinaufnahme)



**Bildbeschriftung:** Purinaufnahme über verschiedene Lebensmittel in der männlichen deutschen Bevölkerung (Zöllner, 1990)

Sprechertext:

Klick	Text
1	Betrachtet man die Essgewohnheiten der deutschen männlichen Bevölkerung, so stellt man fest, dass fast die Hälfte aller aufgenommenen Purine aus tierischen Lebensmitteln stammen.

Bildbeschreibung: Die Grafik stellt in einem Kreisdiagramm die Purinaufnahme über verschiedene Lebensmittel dar.

Animationsablauf: Das ganze Diagramm ist zu sehen. Bei ersten Klick blinken alle Abschnitte mit tierischen Lebensmittel: Fisch, Wurst und Fleisch.

### **Lernziele**

Im Folgenden lernen Sie:

- Wann Hyperurikämie behandelt wird
- Was das Ziel der Ernährungstherapie ist.
- Wie Nahrungsmitteltabellen genutzt werden.
- Auf welche Lebensmittel und Getränke konkret geachtet werden sollte.

---

## Thema 1 Material 3/Kapitel 2

### Wann wird Hyperurikämie und Gicht behandelt? (2)

Die Ernährung ist für die Entstehung und den Verlauf der Gicht von entscheidender Bedeutung. Allein die Tatsache, dass nach Ende des 2. Weltkrieges in Deutschland die Krankheit Gicht so gut wie verschwunden war, rechtfertigt diese Auffassung.

In welchen Fällen ist eine Diättherapie in Rahmen einer Therapie der Hyperurikämie angezeigt?

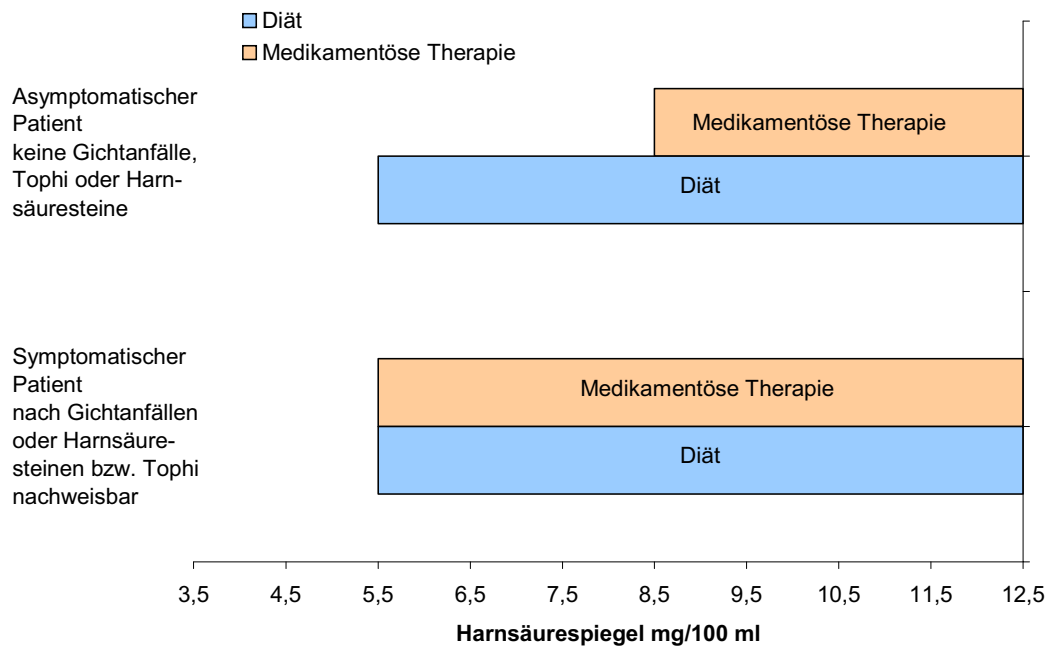
Die diätetische und medikamentöse Behandlung ist abhängig von zwei Faktoren: Dem **Serumharnsäurespiegel** und der **Symptomatik**. Das Ziel der Behandlung der Hyperurikämie und ihrer klinischen Komplikationen ist die dauerhafte Senkung des Harnsäurebestandes des Körpers. Der Serumharnsäurespiegel soll dabei in den oberen Normbereich, um **5,5 mg/dl** gebracht werden.

- Bei einer **asymptomatischen Hyperurikämie bis 8,5 - 9,0 mg/dl** genügt die Einhaltung der Diätvorschriften. Hier ist eine medikamentöse Behandlung nicht indiziert, weil die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Gichtsymptomatik gering ist und somit eine medikamentöse Therapie nicht gerechtfertigt ist.
- Wird die Diät nicht eingehalten oder liegen die **Serumharnsäurewerte über 9,0 mg/dl oder kommt es zu klinischen Komplikationen der Hyperurikämie** z.B. Gichtanfälle oder Nephrolithiasis, sind zusätzlich medikamentöse Maßnahmen indiziert.

Eine konsequent eingehaltene Diät macht eine Arzneimitteltherapie entweder überflüssig oder hilft Medikamente auf eine minimale Dosis zu reduzieren. Dies ist besonders bei einer lebenslangen Therapie von Bedeutung.

Einfügen Abbildung 26:

(t1\_m3\_k2\_indikation\_diätetische\_medikamentöse\_behandlung)



**Bildbeschriftung:** Indikation zur diätetischen und medikamentösen Behandlung der Hyperurikämie (Zöllner, 1990, S. 261)

**Sprechertext:**

Klick	Text
1	In welchen Fällen ist eine Ernährungstherapie bei Hyperurikämie angezeigt? Das Diagramm verdeutlicht das Vorgehen.
2	Hyperurikämiepatienten ohne Symptome werden bis zu einem Harnsäurespiegel von 8,5 bis 9 mg/dl ausschließlich diätetisch behandelt. Liegen die Werte über diesem Bereich, auch wenn keine Symptome vorliegen, so wird mit Medikamenten behandelt.
3	Bei Hyperurikämie mit Symptomen der Gicht ist der Einsatz von Medikamenten indiziert. Eine Diät bleibt aber immer die Basistherapie, da sie den Einsatz von Medikamenten reduziert oder überflüssig machen kann.

**Bildbeschreibung:** Das Bild zeigt ein Diagramm, in dem dargestellt wird, ab welchen Serumharnsäurewerten und Symptomen eine Ernährungstherapie und medikamentöse Therapie notwendig sind. Auf der x-Achse ist der Harnsäurespiegel mit Werten von 3,5 bis 12,5 dargestellt.



Die y-Achse setzt am Wert 12,5 an. Auf ihr gibt es ein Bereich für Patienten mit Symptomen und einen Bereich für Patienten ohne Symptome. Jeweils ein Balken mit „Diät“ und einer mit „medikamentöser Therapie“ sind in den Bereichen aufgetragen. Sie verlaufen waagrecht über der Skala der x-Achse. Bei dem „symptomatischen Patienten“ verlaufen beide Balken von 5,5 mg/dl bis zu 12,5 mg/dl. Bei dem „asymptomatischen Patienten“ verläuft der Balken „Diät“ auch von 5,5 mg/dl bis 12,5 mg/dl. Der Balken „medikamentöse Therapie“ setzt erst bei einem Wert von 8,5 mg/dl an und verläuft von dort bis 12,5 mg/dl.

Ablauf der Animation. Am Anfang ist nur das Diagramm mit Beschriftung der Grafen sichtbar. Beim zweiten Klick folgen die Balken für die „asymptomatischen Patienten“. Als letztes werden die Balken für die „Symptomatischen Patienten“ eingeblendet.

## **Medikamente**

Einfügen Abbildung 27: (t1\_m3\_k2\_medikamente)



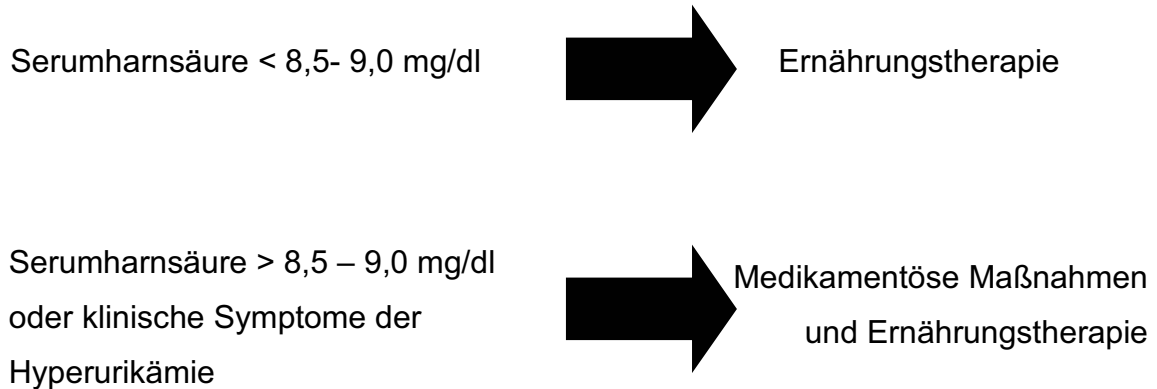
Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Tablette und repräsentiert damit die <gruppe der Medikamente.

Neben den diätetischen Maßnahmen stehen auch Arzneimittel zur Senkung des Serumharnsäurespiegels zur Verfügung. Sie werden in zwei Gruppen unterschieden, sind aber auch als Kombinationspräparate verfügbar:

- Urikstatika: hemmen die Bildung von Harnsäure.
- Urikosurika; erhöhen die renale Harnsäureausscheidung.

Anfang Merkkasten

Bei der Behandlung von Hyperurikämie bzw. Gicht ist die Diät die Basistherapie. Sie kann Medikamente ersetzen oder ihren Einsatz überflüssig machen.



Ende Merkkasten

Thema 1/Material 3/Kapitel 3

Ernährungsempfehlungen (3)

Die Ernährungstherapie verfolgt dieses Ziel hauptsächlich durch 5 Maßnahmen:

1. Einschränkung der Purinzufuhr mit der Nahrung
2. Bevorzugung von Milch und Milchprodukten als Eiweißquelle
3. Normalisierung des Körpergewichts bei Übergewicht
4. Einschränkung des Alkoholkonsums
5. Ausreichende Flüssigkeitszufuhr

**Reduktion der Purinzufuhr**

Wichtigste Maßnahme der Ernährungstherapie ist die Reduktion der Aufnahme der Purinkörperzufuhr. Es wird unterschieden zwischen einer purinarmen, streng purinarmen und einer purinfreien Diät (Kasper, 2004, S.593).

<b>purinarme Diät</b>	< 500 mg Harnsäure pro Tag <b>oder</b> < 3000 mg Harnsäure pro Woche
<b>streng purinarme Diät</b>	< 300 mg Harnsäure pro Tag <b>oder</b> < 2000 mg Harnsäure pro Woche
<b>purinfreie Diät</b>	<b>Formeldiät</b> (bei einem Gichtanfall)

Pop-in Formeldiät

Definiertes Nährstoffgemisch, das aus Kohlenhydraten, Eiweiß, Fett sowie Vitaminen und Mineralstoffen besteht.

Pop-in Ende

**Richtlinien für streng purinarme Kost mit wöchentlich bis zu 2000 mg Harnsäure**

**Erlaubt sind:**

- Fleisch, Wurst oder Fisch; maximal bis 100 g; ein- bis zweimal wöchentlich
- Eiweiß in Form von Milch und Milchprodukte und purinarme Pflanzenprodukte
- Tee, Kaffee und Wasser

**Zu meiden sind:**

- Innereien aller Art
- Bestimmte Fischarten und Krustentiere, z.B. Salzhering und Hummer
- Alkoholische Getränke
- Erbsen, weiße Bohnen und Linsen

Sprechtext zu „streng purinarme Kost“:

Klick	Text
1	Eine <b>streng purinarme Diät</b> geht mit erheblichen Einschränkungen einher und erfordert deshalb vom Patienten sehr viel Disziplin. Die Wahrscheinlichkeit, dass sie eingehalten wird ist relativ gering und in einer Wohlstandsgesellschaft mit einem Überangebot an Lebensmitteln unrealistisch. Sie kommt nur in seltenen Fällen zur Anwendung. Meist unter stationären Bedingungen bei sehr hohen Harnsäurewerten und zur Überprüfung des Effektes der Diät auf den Serumharnsäurespiegels oder bei Patienten bei denen eine Gabe von Urikosurika als auch von Urikostatika kontraindiziert ist. Eine medikamentöse Behandlung der Hyperurikämie ist also nicht möglich.

**Richtlinien für purinarme Kost mit wöchentlich bis zu 3000 mg Harnsäure****Erlaubt sind:**

- Einmal täglich etwa 100 g Fleisch, Wurst oder Fisch
- Eiweiß in Form von Milch und Milchprodukte und purinarme Pflanzenprodukte
- Tee, Kaffee und Wasser
- Ein Glas Wein oder Bier pro Tag

**Zu meiden sind:**

- Innereien aller Art
- Bestimmte Fischarten und Krustentiere, z.B. Salzhering und Hummer
- Größere Mengen an alkoholische Getränke
- Erbsen, weiße Bohnen und Linsen

## Sprechtext zu „purinarme Kost“:

Klick	Text
1	Die <b>purinarme Diät</b> stellt einen vernünftigen Kompromiss dar zwischen möglichst geringer Purinzufuhr und dem, was üblicherweise an diätetischen Einschränkungen vom Patienten eingehalten werden kann. Die purinarme Diät ist als Dauerkost bei Hyperurikämie und Gicht anzusehen.

(Biesalski, 2004, S. 544)

**Die Verwendung von Lebensmitteltabellen**

Um den Patienten die praktische Durchführung einer purinarmen Ernährung zu erleichtern, gibt es Lebensmitteltabellen mit Angaben zur maximalen Harnsäurebelastung des Stoffwechsels aus den Purinen eines Lebensmittels. Für die praktische Handhabung solcher Listen sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Angaben in Nährwerttabellen „mg Harnsäure“ können von der wirklichen Purinzusammensetzung abweichen, da die Zusammensetzung natürlichen Schwankungen unterliegt und auch von Lagerzeit, Lagertemperatur und Zubereitung abhängig ist. Bei der Zubereitung wirkt sich Kochen günstiger auf den Puringehalt aus, als Braten.

- Bei der Bewertung einzelner Lebensmittel muss berücksichtigt werden, dass auch relativ purinarmer Lebensmittel, wie manche Gemüsesorten, wenn sie in größeren Mengen verzehrt werden, eine wesentliche Purinquelle darstellen. So sollte der Patient nicht so sehr auf den Harnsäuregehalt pro Gewichtseinheit achten, sondern auf den Gehalt pro Portion oder Energieeinheit (Kasper, 2004, S. 332).

**Hinweis:** Ausführliche Lebensmitteltabellen mit dem Puringehalt, liegen als Druckversion vor.

Zur Orientierung werden die Lebensmittel bezogen auf ihren Harnsäuregehalt in drei Gruppen eingeteilt.

**Lebensmittel mit sehr geringem Harnsäuregehalt**  
(0 – 49 mg Harnsäure in 100 g)

**Lebensmittel mit mittlerem Harnsäuregehalt**  
(50 – 150 mg Harnsäure in 100 g)

**Lebensmittel mit hohem Harnsäuregehalt**  
(> 150 mg Harnsäure in 100 g)

Zum besseren Verständnis ein **Beispiel:**

Einfügen Abbildung 28: (t1\_m3\_k3\_purintabelle)

	Harnsäure (mg/100 g)	kcal (100 g)	Harnsäure (mg/100 kcal)	Portion (g)	Harnsäure (mg/Portion)
Schweinefleisch	150	289	52	150	225
Rindfleisch	140	154	91	150	210
Kalbfleisch	150	103	146	150	225
Hühnerkeule	160	109	147	150	240
Forelle	200	108	185	200	400
Karpfen	150	120	125	150	225
Bohnen (weiß)	180	279	65	50	90
Erbsen	150	67	224	150	225
Schwarzwurzeln	70	14	500	150	105
Rosenkohl	60	29	207	150	90
Spinat	..50	11	455	200	100
Blumenkohl	45	18	250	150	68
Bohnen (grün)	42	31	135	150	63
Chinakohl	25	11	227	..50	12
Spargel	25	15	167	200	50

Feldsalat	24	10	240	30	7
-----------	----	----	-----	----	---

Beschriftung: Harnsäuregehalt verschiedener Lebensmittel (Kasper, 2004, S. 332)

Sprechertext zur Tabelle:

Klick	Text
1	<p>Die Tabelle gibt deutlich den Unterschied zwischen Harnsäuregehalt einer Portion und Gehalt pro 100g oder pro 100 kcal an.</p> <p>Hierzu ein Beispiel: Vergleicht man den Harnsäuregehalt von 100 g weißen Bohnen mit dem Harnsäuregehalt pro Portion, so relativiert sich der hohe Gehalt. Dies macht deutlich, dass es nicht ausreicht nur den Harnsäuregehalt für 100 g zu betrachten.</p>

Beschreibung Animation: Während der Text vorgelesen wird, ändert sich die Farbe des Wertes von mg Harnsäure pro 100 g (180) und die des Wertes pro mg Harnsäure pro Portion (90).

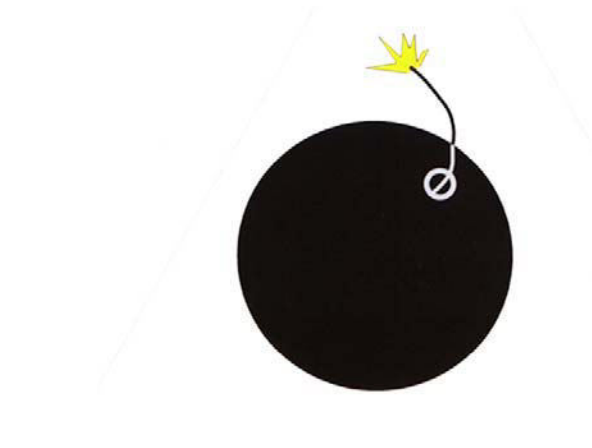
Bemerkung: Wichtig ist die gesamte farbliche, einheitliche Gestaltung des gesamten Abschnittes. Purinarm, mittlerer Puringehalt und hoher Puringehalt sollen jeweils die gleiche Hintergrundfarbe erhalten.

### Wichtige Regeln zur Reduktion der Nahrungspurine

Eine erhebliche Reduktion der Nahrungspurine erreicht man wenn man folgende Faustregeln beachtet:

- **Purinbomben** sollten unbedingt gemieden werden oder nur selten und in Maßen verzehrt werden. Purine kommen reichlich in Lebensmitteln mit einem hohen Zellkerngehalt vor:

Einfügen Abbildung 29: (t1\_m3\_k3\_purinbombe)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt eine Bombe mit Zündschnur. Bei einem Klick auf die Bombe öffnet sich ein Pop-in Fenster.

#### Pop-in Bild Bombe:

Bäckerhefe, Innereien, Fleischextrakte, Schalen- und Krustentiere, Geräuchertes, Haut von Geflügel, Fisch, Fischkonserven, Hülsenfrüchte, Samen, Keimling, Sojaprodukte, Weißbier.

#### Pop-in Ende

- Durch die Deckung des Eiweißbedarfs über Milch, Milchprodukte und Eier, also eine **ovolaktovegetabile Kost**, wird automatisch der Verzehr von Purinbomben wie Fisch, Fleisch, Innereien und Fleischextrakt reduziert.

Einfügen Abbildung 30: (t1\_m3\_k3\_ovolaktovegetabile\_kost)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Milchprodukte, Gemüse, Obst, Eier und Vollkornprodukte und repräsentiert damit die ovolaktovegetabile Kost. Bei einem Klick auf das Bild öffnet sich ein Pop-in Fenster.

#### Pop-in Bild ovolaktovegetabile Kost:



Oco-Lakto-Vegetarier nehmen neben pflanzlichen Lebensmitteln auch Produkte von Tieren zu sich wie Eier, Milch und Milchprodukte.

**Pop-in Ende**

- Weiter ist zu beachten, dass auch bei einer ovolaktovegetabilen Kost bei kritikloser Auswahl ebenso viele Purine wie bei einer Fleischmahlzeit enthalten sein können.
  - Getrocknete Hülsenfrüchte, frische Erbsen, Hefepasten und diverse Sojaprodukte sollten nur als Ersatz für eine Fleischmahlzeit eingesetzt werden.
  - Das gleiche gilt für größere Portionen (> 200 g) harnsäurereicher Gemüse und Pilze (> 50 mg) z.B. Steinpilze, Champignons, Broccoli, Mais, Rosenkohl, Spinat, etc.

Hierzu ein **Beispiel** für den Puringehalt von Mahlzeiten:

**Pop-In Beispiel:**

Im Vergleich werden eine fleischhaltige Mahlzeit und eine ovolaktovegetabile Mahlzeit vorgestellt. Die Mahlzeit ohne Fleisch enthält ebensoviel Harnsäure, wie die Mahlzeit mit Fleisch.

<b>Fleischmahlzeit</b>			<b>ovolaktovegetabile Mahlzeit</b>		
Schweinekotelett mit Kartoffeln, Möhrengemüse und Kopfsalat mit Radieschen			Broccoliauflauf mit Tomatensoße , Kartoffeln und Sellerierohkost		
Zutaten:		Harnsäure:	Zutaten:		Harnsäure:
100 g	Schweinekotelett	150 mg	250 g	Broccoli	125 mg
200 g	Kartoffeln	30 mg	50 g	Ei (1 Stück)	3 mg
150 g	Möhren	23 mg	200 g	Kartoffeln	30 mg
30 g	Kopfsalat	3 mg	150 g	Tomaten	15 mg
30 g	Radieschen	3 mg	125 g	Sellerie	38 mg
	Öl/Margarine	-	10 g	Haselnüsse	4 mg
				Öl/Margarine/Sahne	-
Summe:		<b>209 mg</b>	Summe:		<b>215 mg</b>

(Kasper, 2004, S.594)

**Pop-in Ende**

- Purinfreie Lebensmittel und purinarme Lebensmittel sind zu bevorzugen:

Einfügen Abbildung 31: (t1\_m3\_k3\_purinfreie\_kost)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Lebensmittel mit einem hohen Puringehalt und ist mit einem großen Kreuz durchgestrichen. Bei einem Klick auf das Bild öffnet sich ein Pop-in Fenster.

Pop-in Bild purinarme Kost:

Kartoffeln, Getreide mit geringem Ausmahlungsgrad, viele Gemüse- und Obstsorten, Milch und Milchprodukte.

Pop-in Ende

**Thema 1/Material 3/Kapitel 4**

**Weitere Ernährungsempfehlung (4)**

**Dies sollte außer der Purinzufuhr beachtet werden**

**Bevorzugung von Milch und Milchprodukten als Eiweißquelle**

Der Eiweißzufuhr muss, solange es sich um purinfreies Eiweiß aus Milch und Milchprodukte handelt keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da die renale Harnsäureausscheidung selbst bei Zufuhr großer Proteinmengen nur gering ansteigt. Die Eiweißzufuhr sollte möglichst purinfrei sein. Die Zufuhr ist nicht begrenzt und sollte ca. 0,8 g/kg Körpergewicht pro Tag betragen. Harnsteinträger sollten gleichzeitig auf den pH-Wert im Urin achten (Biesalski, 2004, S. 544).

**Normalisierung des Körpergewichts bei Übergewicht**

Bei Adipositas (BMI > 25) ist eine langsame Gewichtsreduktion mittels einer Reduktionskost zu empfehlen. Eine Reduktion des Körpergewichts führt zu einer Erniedrigung der Serumharnsäurekonzentration. Abgesehen vom totalen Fasten, ist jede Reduktionsdiät erlaubt, wenn die Begrenzung der Purinzufuhr berücksichtigt wird und, um eine Ketogenese zu verhindern mindestens 100 g Kohlenhydrate pro Tag enthalten sind. Solange das Körpergewicht im Normbereich liegt und konstant ist, muss der Kohlenhydrat- und Fettgehalt nicht berechnet werden (Huth, 1995, S. 222).

**Pop-in Adipositas**

Bewertung des Körpergewichts erfolgt mittels des BMI (Body-Mass-Index). Der BMI ist der Quotient aus Gewicht und dem Quadrat der Körpergröße.

Zur Beurteilung des BMI hilft folgende Tabelle:

Gewichtsklasse	Grad der Adipositas	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Normalgewicht	0	20 – 24,9
Übergewicht	I	25 – 29,9
Adipositas	II	30 – 39,9
extreme (morbide) Adipositas	III	40 +

(Kasper, 2004, S. 245)

**Pop-in Ende**

### Pop-in Reduktionskost

Empfohlen wird eine energetisch knappe Kost bei normaler Nährstoffrelation zur langsamen Gewichtsreduktion. Häufig liegt mit einer Hyperurikämie auch eine Adipositas, Hyperlipoproteinämie vom Typ IV oder eine Diabetes mellitus vor. Das Zusammentreffen von mehreren Stoffwechselerkrankungen bei einem Patienten bedeutet nicht ein Mehrfaches von Diätmaßnahmen, sondern die Kombination von Diäten. Sie lassen sich wegen der Überschneidungen in der Praxis sehr wirkungsvoll vereinfachen (Huth, 1995, S. 225). (Dieser Überblick liegt als Druckversion vor)

### Pop-in Ende

**Hinweis: Zur Reduktionskost und anderen Stoffwechselstörungen, die häufig mit Hyperurikämie auftreten liegt ein Rationalisierungsschema als Druckversion vor.**

### **Einschränkung des Alkoholkonsums**

Da Alkohol in großer Menge die Harnsäurebildung erhöht, die renale Harnsäureausscheidung jedoch reduziert, muss der Alkoholkonsum so gering wie möglich gehalten werden. Bei Bier ist darüber hinaus der Harnsäuregehalt zu beachten, der je nach Sorte 10-15 mg Harnsäure beträgt. Aus diesen Gründen sollte nicht mehr als eine Portion eines alkoholischen Getränks zu einer Mahlzeit am Tag getrunken werden (Biesalski, 2004, S. 545).

### **Ausreichende Flüssigkeitszufuhr**

Die tägliche Trinkmenge sollte etwa 2 Liter betragen. Durch die Diurese wird die Harnsäureausscheidung gefördert. Auch Tee und Kaffee können entgegen früherer Ansichten eingesetzt werden. Sie enthalten Methylpurine, die nicht zu Harnsäure abgebaut werden (Kasper, 2004, S. 332).

### **Vorschlag für einen Tageskostplan**

**Speiseplan mit purinarmer Kost (< 500 mg Harnsäure pro Tag) für eine Tag**

Der Speiseplanvorschlag enthält 488g Harnsäure, 9000 kJ (2150 kcal, 100 g Eiweiß, 70 g Fett, sowie 260 Kohlenhydrate):

**Frühstück:**

Pop-in Frühstück:

Bemerkung: Beim Tageskostplan ist es wichtig, dass alle Felder einzeln geöffnet und geschlossen werden können. Zur besseren Übersicht sollte es möglich sein alle Mahlzeiten gleichzeitig zu öffnen.

<b>Müsli mit Obst, Haferflocken und Nüsse, Brot mit Konfitüre, Fruchtsaft</b>		
<b>Menge:</b>	<b>Lebensmittel (essbarer Anteil)</b>	<b>Harnsäure:</b>
250 ml	Kaffee, Tee, Trink/Mineralwasser	0 mg
150 g	Joghurt 1,5 % Fett	0 mg
100 g	Milch 3,5 % Fett	0 mg
125 g	Obst, z.B. Apfel	19 mg
30 g	Vollkornhaferflocken	30 mg
15 g	Haselnüsse, gemahlen	6 mg
45 g	Mischbrot	19 mg
10 g	Streichfett	0 mg
15 g	Konfitüre	1 mg
200 ml	Fruchtsaft, z.B. Orangensaft	42 mg
<b>Summe:</b>		<b>117 mg</b>

Pop-in Ende

**erste Zwischenmahlzeit:**

Pop-in erste Zwischenmahlzeit:

<b>Vollkornbrötchen mit Frischkäse und Gurke und eine Banane</b>		
<b>Menge:</b>	<b>Lebensmittel (essbarer Anteil)</b>	<b>Harnsäure:</b>
250 ml	Kaffee, Tee, Trink/Mineralwasser	0 mg
60 g	Vollkornbrötchen	29 mg
20 g	Frischkäse mit Kräutern 30 % F. i. Tr.	0 mg
50 g	Gurke	4 mg
100 g	Banane	25 mg
<b>Summe:</b>		<b>58 mg</b>

**Mittagessen:**

Pop-in Mittagessen:

<b>Salatvorspeise, Eintopf mit Fleisch und Kirschquark</b>		
<b>Menge:</b>	<b>Lebensmittel (essbarer Anteil)</b>	<b>Harnsäure:</b>

200 ml	Kaffee, Tee, Trink/Mineralwasser	0 mg
50 g	Kopfsalat	5 mg
50 g	Paprika	8 mg
5 g	Öl	0 mg
	Gewürze, Kräuter	
100 g	Rinderfleisch, gegart	148 mg
100 g	Gemüse, gegart z.B. Möhren, Weißkrait, Sellerie	16 mg
20 g	Zwiebeln, gegart	3 mg
200 g	Kartoffeln, gegart	30 mg
100 g	Quark 20 % F. i. Tr.	0 mg
30 g	Milch 3,5 % Fett	0 mg
100 g	Kirschen, süß	16 mg
<b>Summe:</b>		<b>226 mg</b>

Pop-in Ende

**zweite Zwischenmahlzeit**

Pop-in Zwischenmahlzeit:

<b>Gebäck</b>		
<b>Menge:</b>	<b>Lebensmittel (essbarer Anteil)</b>	<b>Harnsäure:</b>
250 ml	Kaffee, Tee, Trink/Mineralwasser	0 mg
150 g	Apfelstrudel	33 mg
<b>Summe:</b>		<b>33 mg</b>

Pop-in Ende

**Abendessen**

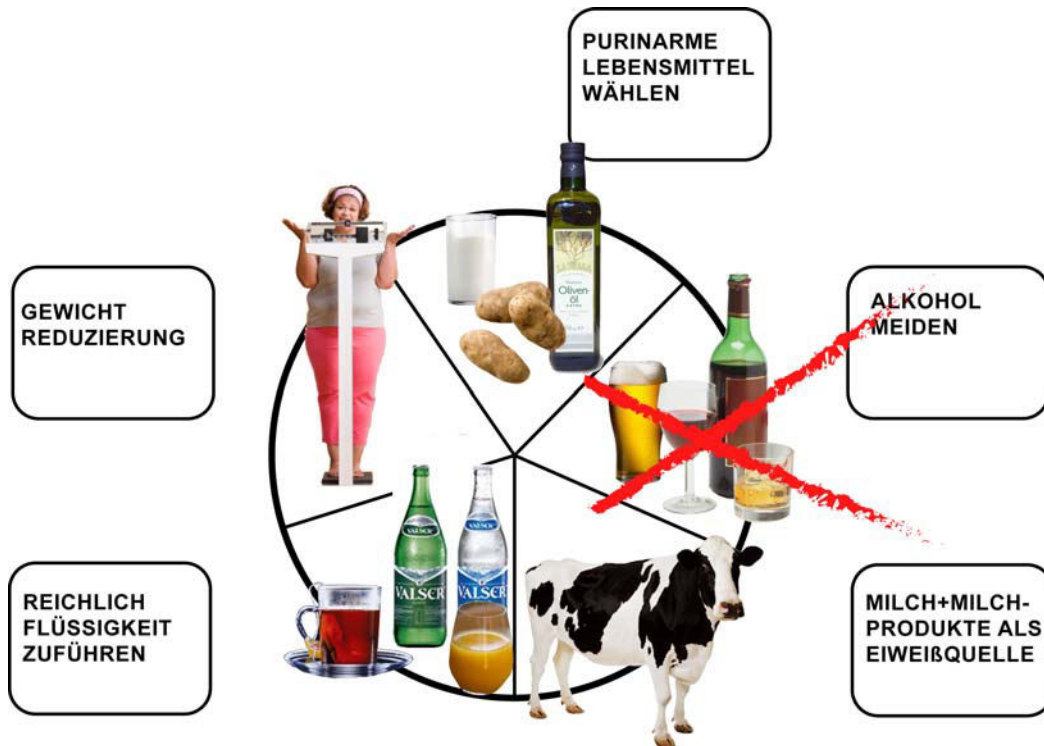
Pop-in Abendessen:

<b>Tomaten-Käse Toast, Eisbergsalat mit Karottenstreifen und Joghurtdressing</b>		
<b>Menge:</b>	<b>Lebensmittel (essbarer Anteil)</b>	<b>Harnsäure:</b>
200 ml	Tee, Trink/Mineralwasser	0 mg
40 g	Vollkorntoastbrot	30 mg
10 g	Streichfett	0 mg
120 g	Tomaten	12 mg
60 g	Butterkäse 30 % F. i. Tr.	6 mg
25 g	Eisbergsalat	3 mg
20 g	Karotten	3 mg
30 g	Joghurt	0 mg
<b>Summe:</b>		<b>54 mg</b>
<b>ges. Tag:</b>		<b>488 mg</b>

Pop-in Ende

## Zusammenfassung

Einfügen: Abbildung 32 (t1\_m3\_k3\_ernährungsgrundsätze\_bei\_gicht)



**Bildbeschriftung:** Die 5 wichtigsten Ernährungsgrundsätze bei Gicht.

**Bildbeschreibung:** Die Grafik fasst alle wichtigen Punkte der Ernährungstherapie zusammen. Zu sehen ist ein in fünf Abschnitte aufgeteilter Kreis. Jeder Abschnitt steht für einen Ernährungsgrundsatz. In den einzelnen Felder sind folgende Bilder: eine Kuh für Milchprodukte, Getränke, eine dicke Frau, purinarme Lebensmittel und alkoholische Getränke.

Jedes der Felder kann einzeln angeklickt werden. Es erscheint ein Pop-in mit der Erklärung.

Pop-in Bild Kuh:

Milch und Milchprodukte als Eiweißquelle

Pop-in Ende

Pop-in Bild Getränke:

Reichlich Flüssigkeit zuführen

Pop-in Ende

Pop-in Bild dicke Frau:

Gewicht reduzieren

Pop-in Ende

Pop-in Bild purinarme Lebensmittel:

Purinarme Lebensmittel wählen

Pop-in Ende

Pop-in Bild Alkohol:

Alkohol meiden

Pop-in Ende

**Hinweis: Eine Liste mit Praxisbezogener Literatur für die Diätberatung und Informationsmaterial für Patienten liegt als Druckversion vor.**



**Thema 1/Material 3/Kapitel 4**

**Lernerfolgskontrollfragen (4)**

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

	Falsch	Richtig
Eine purinarne Diät muss streng eingehalten werden.		
Eine Ernährungsumstellung kann die Einnahme von Medikamenten überflüssig machen.		
Bei einer asymptomatischen Hyperurikämie genügt die Einhaltung der Diät, Medikamente sind nicht nötig.		
Wenn Hyperurikämie medikamentös behandelt wird, muss auf die Ernährung nicht geachtet werden.		
Die purinarne Ernährung ist immer eine Dauertherapie.		
„Purinbomben“ sollten unbedingt gemieden werden.		

	Falsch	Richtig
Ziel der Behandlung von Hyperurikämie bzw. Gicht ist die dauerhafte Senkung des Harnsäurebestandes auf 5,5 mg/dl.		
Medikamente, die die Bildung von Harnsäure hemmen nennt man Urikosurika.		
Ein Patient mit einem Serumharnsäuregehalt von > 9 mg/dl ohne Beschwerden muss nicht auf den Puringehalt von Lebensmittel achten.		
In Tabellen wird der Puringehalt umgerechnet in Harnsäure angegeben.		
Bei einer purinarmen Diät sollte nicht mehr als < 800 mg Harnsäure pro Tag zugeführt werden.		
Ein Patient nach einem Gichtanfall ohne Beschwerden sollte weiter die Nahrungsempfehlungen beachten.		

	Falsch	Richtig
Die Harnsäureangaben pro Woche bei einer purinarmen Diät lassen dem Patienten mehr Freiheiten und sind so auf lange Sicht		

erfolgreicher.		
Bei Dauerbehandlung von Hyperurikämie sollte immer die streng purinarme Diät empfohlen werden.		
Innereien sind sehr reich an Purinen.		
Hülsenfrüchte sind sehr purinarm.		
Bei der purinarmen Diät sind täglich etwa 100 g Fleisch, Fisch oder Wurst erlaubt.		
Je nach Persönlichkeit des Patienten sollte Alkohol ganz verboten, oder nur eine kleine Portion pro Tag erlaubt werden.		

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Kochen ist bei der Zubereitung von purinhaltigen Lebensmitteln günstiger als Braten.		
Tee und Kaffee enthalten Purine und sollten deshalb vermieden werden.		
Purine kommen reichlich in Lebensmitteln mit einem hohen Zellkerngehalt vor.		
Die Angaben zum Harnsäuregehalt in Lebensmitteltabellen sind immer im Bezug zum Energiegehalt und der Portionsgröße zu betrachten.		
Obst und Gemüse sind sehr purinarm.		
Bei einer ovo-lacto-vegetabile Ernährung muss nicht mehr auf den Puringehalt von Lebensmitteln geachtet werden.		

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Die Eiweißzufuhr sollte möglichst purinfrei sein, ist aber nicht begrenzt.		
Übergewichtige sollten ihr Gewicht reduzieren, am besten durch eine Nulldiät.		
Bier senkt den Serumharnsäuregehalt und kann unbegrenzt als Flüssigkeitszufuhr eingesetzt werden.		
Die Haut von tierischen Lebensmitteln enthält besonders viele Zellen und ist deshalb sehr reich an Purinen.		

Fisch enthält viele Purine, nur geräucherter Fisch darf gegessen werden.		
Durch Lagerung, Verarbeitung und Zubereitung von Lebensmitteln werden höhermolekulare, purinhaltige Verbindungen teilweise abgebaut.		

	Falsch	Richtig
Das Kochwasser von purinhaltigen Lebensmitteln sollte nicht verzehrt werden.		
Gichtkranke sollten das extreme meiden „Feste und Fasten“.		
Relativ reich an Purinen sind Salate, Brot, Kartoffeln, Mehl, sowie Fette und Öle.		
Diabetiker sollten auf den Gehalt von Zuckeraustauschstoffen (Xylit, Sorbit und Fruktose) in Lebensmitteln achten.		
Auf Fette muss nicht geachtet werden da sie keine Purine enthalten.		
Da die Diät von Patienten ein Leben lang eingehalten werden sollte, ist von strengen Restriktionen abzusehen.		

**Feedback: Wenn alles richtig:** Gut aufgepasst! Alles richtig!

**Wenn Aufgaben falsch sind:** Falsche Antwort! Bitte noch mal genau die Aufgabe anschauen.

**Wenn die Fragen dreimal falsch beantwortet wurde:** Bitte schauen Sie sich Material noch mal genau an.

**Lösung:**

	Falsch	Richtig
Eine purinarmer Diät muss streng eingehalten werden.	x	
Eine Ernährungsumstellung kann die Einnahme von Medikamenten überflüssig machen.		x
Bei einer asymptomatischen Hyperurikämie genügt die Einhaltung der Diät, Medikamente sind nicht nötig.		x
Wenn Hyperurikämie medikamentös behandelt wird, muss auf die Ernährung nicht geachtet werden.	x	

Die purinarne Ernährung ist immer eine Dauertherapie.		<b>x</b>
„Purinbomben“ sollten unbedingt gemieden werden.		<b>x</b>

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Ziel der Behandlung von Hyperurikämie bzw. Gicht ist die dauerhafte Senkung des Harnsäurebestandes auf 5,5 mg/dl.		<b>x</b>
Medikamente, die die Bildung von Harnsäure hemmen nennt man Urikosurika.	<b>x</b>	
Ein Patient mit einem Serumharnsäuregehalt von > 9 mg/dl ohne Beschwerden muss nicht auf den Puringehalt von Lebensmittel achten.	<b>x</b>	
In Tabellen wird der Puringehalt umgerechnet in Harnsäure angegeben.		<b>X</b>
Bei einer purinarmen Diät sollte nicht mehr als < 800 mg Harnsäure pro Tag zugeführt werden.	<b>x</b>	
Ein Patient nach einem Gichtanfall ohne Beschwerden sollte weiter die Nahrungsempfehlungen beachten.		<b>x</b>

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Die Harnsäureangaben pro Woche bei einer purinarmen Diät lassen dem Patienten mehr Freiheiten und sind so auf lange Sicht erfolgreicher.		<b>x</b>
Bei Dauerbehandlung von Hyperurikämie sollte immer die streng purinarne Diät empfohlen werden.	<b>x</b>	
Innereien sind sehr reich an Purinen.		<b>X</b>
Hülsenfrüchte sind sehr purinarm.	<b>X</b>	
Bei der purinarmen Diät sind täglich etwa 100 g Fleisch, Fisch oder Wurst erlaubt.		<b>x</b>
Je nach Persönlichkeit des Patienten sollte Alkohol ganz verboten, oder nur eine kleine Portion pro Tag erlaubt werden.		<b>x</b>

<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
---------------	----------------

Kochen ist bei der Zubereitung von purinhaltigen Lebensmitteln günstiger als Braten.		<b>x</b>
Tee und Kaffee enthalten Purine und sollten deshalb vermieden werden.	<b>x</b>	
Purine kommen reichlich in Lebensmitteln mit einem hohen Zellkerngehalt vor.		<b>x</b>
Die Angaben zum Harnsäuregehalt in Lebensmitteltabellen sind immer im Bezug zum Energiegehalt und der Portionsgröße zu betrachten.		<b>x</b>
Obst und Gemüse sind sehr purinarm.		<b>x</b>
Bei einer ovolaktovegetabile Ernährung muss nicht mehr auf den Puringehalt von Lebensmitteln geachtet werden.		<b>x</b>

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Die Eiweißzufuhr sollte möglichst purinfrei sein, ist aber nicht begrenzt.		<b>x</b>
Übergewichtige sollten ihr Gewicht reduzieren, am besten durch eine Nulldiät.	<b>X</b>	
Bier senkt den Serumharnsäuregehalt und kann unbegrenzt als Flüssigkeitszufuhr eingesetzt werden.	<b>x</b>	
Die Haut von tierischen Lebensmitteln enthält besonders viele Zellen und ist deshalb sehr reich an Purinen.		<b>x</b>
Fisch enthält viele Purine, nur geräucherter Fisch darf gegessen werden.	<b>X</b>	
Durch Lagerung, Verarbeitung und Zubereitung von Lebensmitteln werden höhermolekulare, purinhaltige Verbindungen teilweise abgebaut.		<b>x</b>

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Das Kochwasser von purinhaltigen Lebensmitteln sollte nicht verzehrt werden.		<b>X</b>
Gichtkranke sollten das extreme meiden „Feste und Fasten“.		<b>x</b>
Relativ reich an Purinen sind Salate, Brot, Kartoffeln, Mehl, sowie Fette und Öle.	<b>x</b>	

Diabetiker sollten auf den Gehalt von Zuckeraustauschstoffen (Xylit, Sorbit und Fruktose) in Lebensmitteln achten.		<b>x</b>
Auf Fette muss nicht geachtet werden da sie keine Purine enthalten.	<b>x</b>	
Da die Diät von Patienten ein Leben lang eingehalten werden sollte, ist von strengen Restriktionen abzusehen.		<b>x</b>

**E-Learning Einheit:** Ernährungsberatung bei ernährungsbedingten Erkrankungen

**Thema 2:** Ernährungsberatung bei Harnsteinen

### **Einführung**

Harnsteinleiden sind genau wie Hyperurikämie bzw. Gicht Erkrankung stark von der Umwelt beeinflusst. Da die Ernährung bei der Entstehung ein wichtiger Faktor ist, kann durch eine Veränderung der Ernährungs- und vor allem der Trinkgewohnheiten die Therapie von Steinleiden sehr Wirkungsvoll unterstützt werden.

### **Problemorientierte Aufgabe**

An dieser Stelle kann eine offene Aufgabe eingefügt werden.

### **Arbeitsmaterialien Überblick**

Material 1: Was sind Harnsteine?

1. Kapitel: Einführung und Lernziele
2. Kapitel: Beschreibung von Harnsteinleiden
3. Kapitel: Pathogenese
4. Kapitel: Krankheitsbild
- 5 Kapitel: Lernerfolgskontrollfrage

Material 2: Ernährungsphysiologische Grundlage

1. Kapitel: Einführung und Lernziele
2. Kapitel: Einfluss von Getränken und Mineralstoffen
- 3: Kapitel: Einfluss von Nährstoffen und weiteren Inhaltsstoffen
- 4: Kapitel: Lernerfolgskontrollfrage

Material 3: Praktische Ernährungstherapie

1. Kapitel: Einführung und Lernziele
- 2: Kapitel: Ernährungstherapie: Metaphylaxe
- 3: Kapitel: Lernerfolgskontrollfrage

## **Thema 2/Material 4: Was sind Harnsteine?**

### **Kapitel 1: Einführung (1)**

Harnsteine sind bereits seit dem Altertum bekannt. Genau wie die Hyperurikämie sind Steinerkrankungen in Zeiten des reduzierten Nahrungsangebotes nur wenig zu beobachten. In Gesellschaften des Überflusses sind sie dafür umso häufiger. So fand nach Ende des zweiten Weltkrieges ein stetiger Anstieg der Prävalenz statt, die seit den siebziger Jahren unverändert hoch vorliegt. Diese Beziehung zwischen Ernährung und Steinbildung kommt möglicherweise dadurch zustand, dass in Notzeiten die Menge an aufgenommenem Wasser im Vergleich zu der Menge an auszuscheidenden, gelösten Harnbestandteilen sehr groß ist.

#### **Lernziele**

Im Folgenden lernen Sie:

- Wodurch Harnsteine entstehen.
- Wie Harnsteine diagnostiziert werden.
- Welche Harnsteinarten unterschieden werden.
- Warum die Analyse wichtig die Therapie ist.
- Mit welchen Symptomen sich Harnsteine äußern.



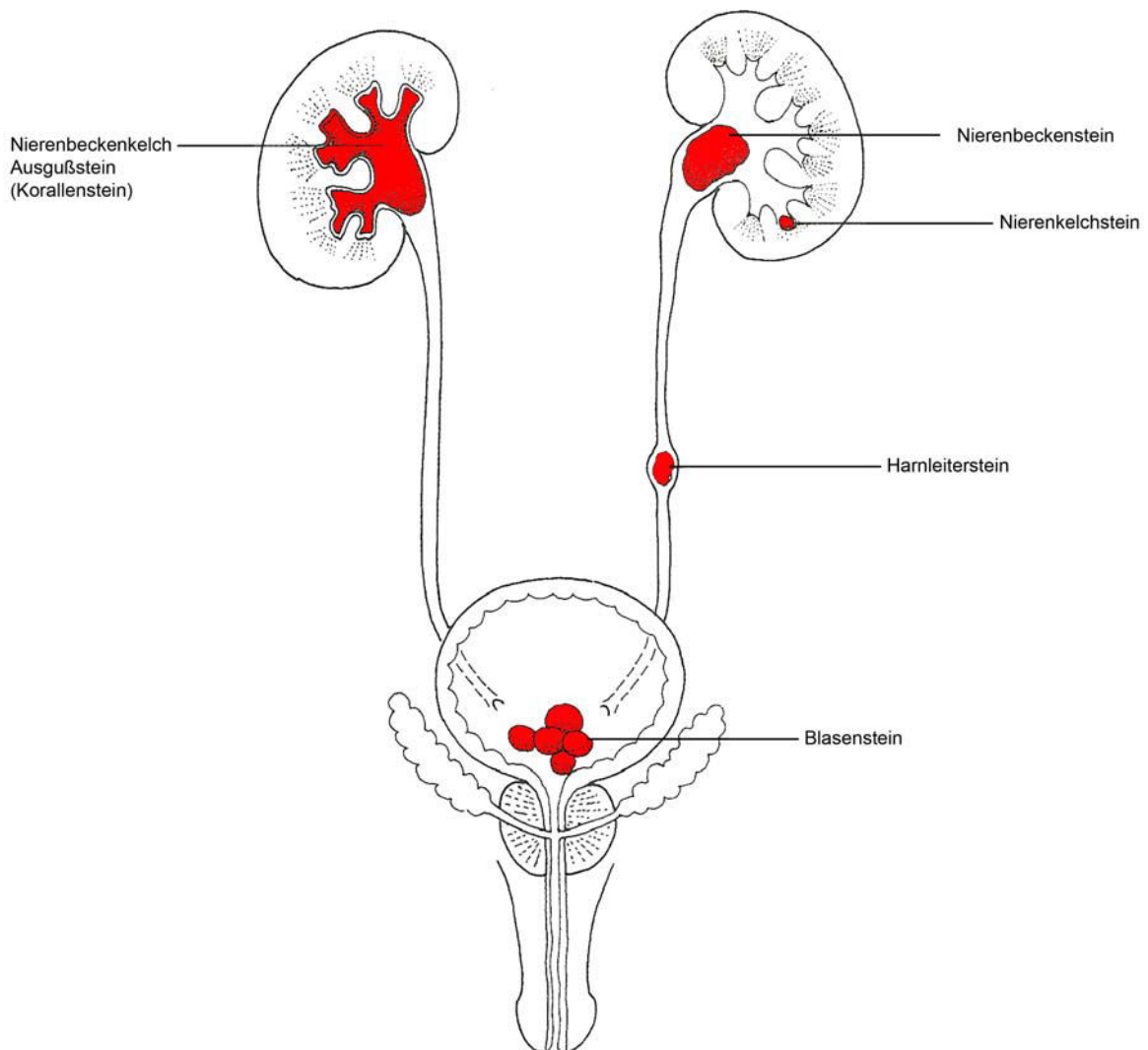
Thema 2/Material 4/ Kapitel 2

Beschreibung von Harnsteinleiden (2)

**Kurzdefinition**

„Harnstein“ ist der Sammelbegriff für jegliche Steine im Harntrakt. Sie bilden sich in den Harnwegen durch die Auskristallisation von Substanzen die mit dem Urin ausgeschieden werden. Wird das Löslichkeitsprodukt steinbildender Substanzen überschritten kommt es zum Ausfallen der üblicherweise im Urin gelösten Salze und schließlich zu Kristallbildung. Wenn diese Kristalle aggregieren, sich also zusammenlagern, entstehen Harnsteine. Sie können sich in jedem Abschnitt der ableitenden Harnwege festsetzen und Symptome verursachen (Hesse, 1992, S. 23)

Einfügen Abbildung 33: (t2\_m4\_k2\_orte\_der\_steinbildung)



Bildbeschriftung: Orte der Steinbildung und Form der Steine (Hesse, 1992, S. 23)

Bildbeschriftung: Die Abbildung zeigt einen Querschnitt durch die Harnwege.

Deutlich markiert sind die Steine, die sich in der Niere, in dem Harnleiter, sowie in der Blase befinden.

### **Die Häufigkeit von Harnsteinen**

In Deutschland erkranken etwa 4% der Bevölkerung im Laufe ihres Lebens an Harnsteinen. Bei einer **Inzidenz** von 0,5% kann in Deutschland daher mit 400 000 Harnsteinpatienten pro Jahr gerechnet werden. Besonders häufig sind Männer betroffen (Biesalski, 2004, S. 547).

#### Pop-in Inzidenz

Die Inzidenz gibt die Anzahl der Neuerkrankungen in einer Bevölkerungsgruppe einer bestimmten Krankheit während einer bestimmten Zeitspanne an.

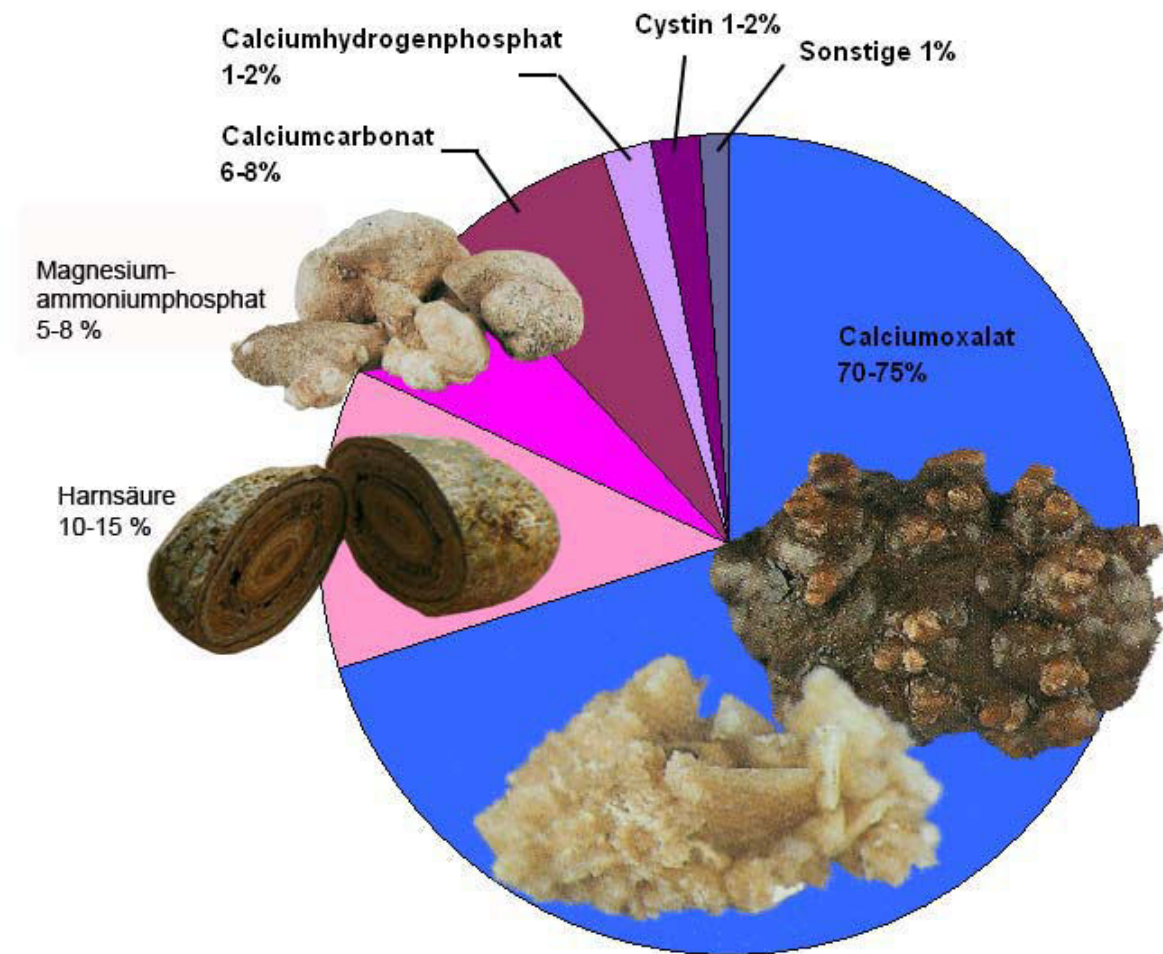
#### Pop-in Ende

### **Häufigkeit der unterschiedlichen Harnsteinzusammensetzungen**

Harnsteine können aus unterschiedlichen Komponenten bestehen. Am häufigsten kommen mit **70 – 75% die Calciumoxalatsteine** und mit **10 – 15% die Harnsäuresteine** vor. Sie machen zusammen über 80% der Harnsteine aus und sind diätetisch gut therapierbar.

Zum Überblick folgt ein Diagramm mit den wichtigsten Steinarten und ihre Häufigkeit:

Einfügen Abbildung 34: (t2\_m4\_k2\_prozentuale\_verteilung\_der\_harnsteinarten)



**Bildbeschriftung:** Prozentuale Verteilung der Harnsteinarten, eingeteilt nach Hauptkomponenten (Biesalski, 2004, S. 548), (Hesse, 1992, S. 32)

**Bildbeschreibung:** Die Grafik ist ein Kreisdiagramm. Es stellt dar, welche Steinarten am häufigsten vorkommen. Calciumoxalatsteine kommen mit 70 bis 75% am häufigsten vor, danach folgen Harnsäuresteine mit 10 bis 15%. Die restlichen Steinarten sind wesentlich seltener.

## **Diagnostik**

### **Bedeutung der Steinzusammensetzung**

Für jede Steinart gibt es spezifische Therapien. Aus diesem Grund ist es wichtig die genaue Bildungsursache und Steinzusammensetzung zu ergründen. Nur so können

die Therapie und **Rezidivprophylaxe** genau angepasst werden. Die Steinprophylaxe nach dem ersten Auftreten eines Harnsteins wird auch „Metaphylaxe“ genannt. Die Metaphylaxe ist von großer Bedeutung, da die Wahrscheinlichkeit eines erneuten Auftretens sehr hoch ist.

### Pop-in Rezidivprophylaxe

Rezidivprophylaxe beschreibt das Vorbeugen eines Rückfalls.

### Pop-in Ende

Hauptkomponente (Mineral)	Rezidivrisiko (%)
Calciumoxalat (Whewellit, Weddellit)	30 - 40
Harnsäure (Uricit)	50 - 70
Magnesium-Ammoniumphosphat (Struvit)	50 - 60
Calciumcarbonat (Dahlit)	50 - 60
Calciumhydrogenphosphat (Brushit)	30 - 70
Cystin	70 - 100

### Die Harnsteinanalyse

Jede Steinart ist durch eine sehr spezifische Bildungsursache gekennzeichnet. Die Grundvoraussetzung für jede therapeutische und rezidivprophylaktische Maßnahme ist daher immer eine exakte Harnsteinanalyse.

Es kommen meist folgende vier Methoden zum Einsatz:

- Im Rahmen der **bildgebenden Diagnostik** kommen sonographische und röntgenologische Untersuchungen zum Einsatz. Mit diesen Methoden kann man die Steine ab einer bestimmten Größe (2 mm) lokalisieren und erhält gleichzeitig Informationen über die Gestalt der Niere und der ableitenden Harnwege.
- Mittels **Infrarotspektographie und Röntgendiffraktometrie** kann man abgegangene oder entfernte Steine auf ihre Zusammensetzung hin prüfen. Sind die Hauptbestandteile bekannt kann man eine spezifische Ernährungstherapie einleiten.
- Außerdem werden **Serumuntersuchungen** auf Calcium, Harnsäure, Phosphat und Kreatin vorgenommen. Eine Erhöhung jeder einzelner dieser Stoffe kann Hinweise auf die Ursache von Nierensteinen geben.
- Im **24-Stunden-Urin** können **lithogene** und **inhibitorische** Substanzen quantitativ bestimmt werden. Für die Interpretation der verschiedenen Harnparameter

wurden Grenzwerte festgelegt. Die Grenzwerte sind keine Normwerte, geben aber einen Hinweis auf die Ursache der Steinerkrankung oder weitere Untersuchungen (Biesalski, 2004, S. 548).

### Pop-in lithogene Substanzen

Lithogene Substanzen sind steinbildende Substanzen, zum Beispiel Oxalsäure, Calcium, Harnsäure, etc.

### Pop-in Ende

### Pop-in inhibitorische Substanzen

Ein Inhibitor bremst oder verhindert eine chemische oder biochemische Reaktion, zum Beispiel Magnesium oder Zitronensäure.

### Pop-in Ende

Einfügen Abbildung 35: (t2\_m4\_k2\_harnuntersuchungen\_bei\_harnsteinleiden)

24 Stunden  
Urin

Harnuntersuchung	Grenzwert
ph-Wert (Tagesprofil)	< 5,8 oder > 6,8
spezifisches Gewicht (Morgenerin)	> 1,010 g / cm <sup>3</sup>
Volumen	> 2,0l
Calcium	> 5,0 mmol
Harnsäure	> 4,0 mmol
Citrat	> 2,5 mmol
Oxalsäure	> 0,5 mmol
Kreatinin	Frau: 7- 13 mmol Männer: 13 - 18 mmol

**Bildbeschriftung:** Harnuntersuchungen bei Harnsteinleiden mit Grenzwert für Therapiebeginn (Biesalskie, 2004, S. 549)

**Bildbeschreibung:** Das Bild zeigt eine Flasche mit Harn und ist mit den Werten für eine Harnuntersuchung beschriftet.

**Merkkasten Anfang:**

- Etwa 80% der Harnsteine sind Calciumoxalat- oder Harnsäuresteine.
- Die Metaphylaxe ist von großer Bedeutung bei Harnstein, da das Rezidivrisiko sehr hoch ist.
- Die Diagnostik der Steinzusammensetzung ist die Grundlage für eine gezielte Metaphylaxe.

**Merkkasten Ende**

Thema 2/Material 4/Kapitel 3

Pathogenese (3)

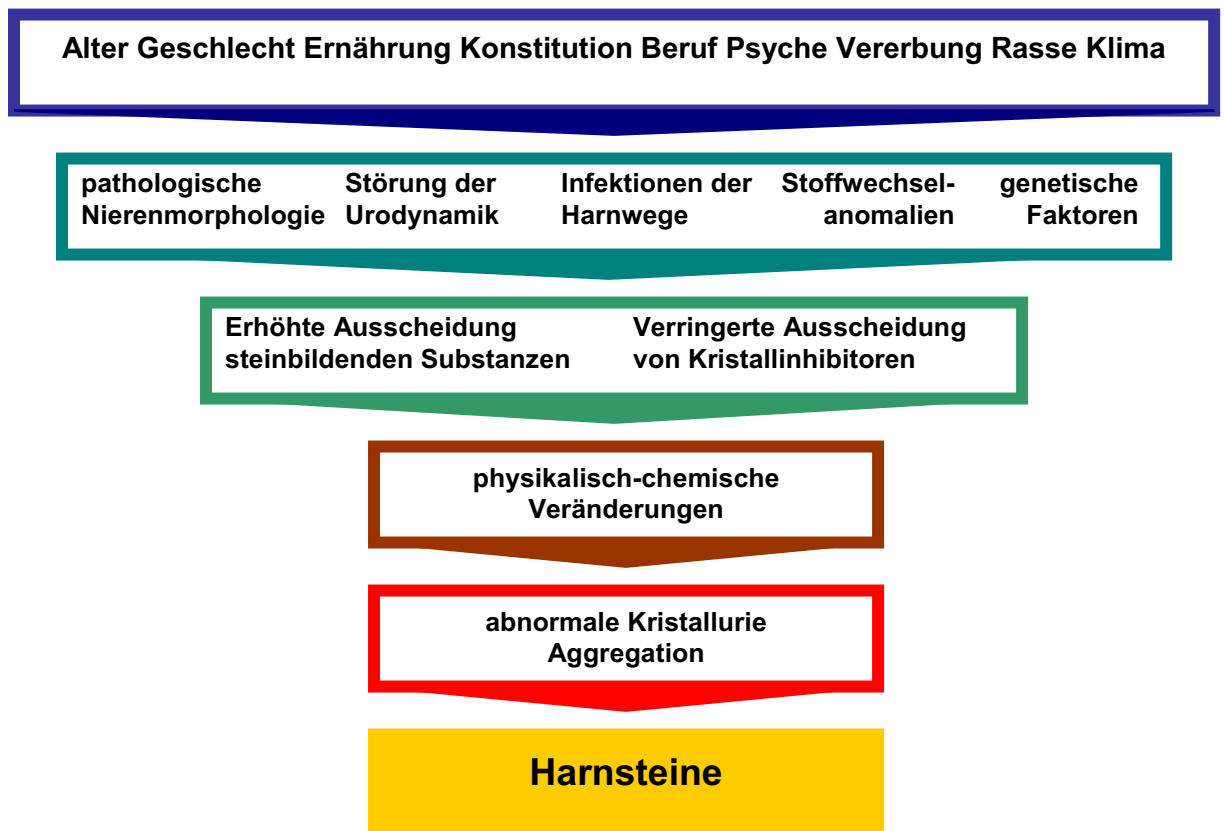
Die Ursachen einer Auskristallisation von lithogenen Substanzen und damit einer Steinbildung im Harnsystem sind sehr vielschichtig.

Pop-in lithogene Substanzen

Lithogene Substanzen, sind steinbildende Substanzen.

Pop-in Ende

Einfügen Abbildung 36 (t2\_m4\_k3\_schema\_zur\_harnsteinbildung)



Bildbeschriftung: Allgemeines Schema zur Harnsteinbildung (nach Hesse und Bach, 1982)

Sprechertext:

Klick	Text
1	Harnsteine sind multifaktoriell bedingt. Das heißt es gibt verschiedene Ursachen, die die Bildung von Harnsteine begünstigen. Ein erhöhtes Risiko besteht ab einem <b>Alter</b> von 25 – 45 Jahren. <b>Männer</b> sind eher

	<p>betroffen als Frauen. Auch eine geringe <b>körperliche Aktivität</b> und <b>psychische Belastungen</b> erhöhen das Risiko für Steinbildungen. Weitere Faktoren sind außerdem die <b>Ernährung</b> und alle Faktoren die das <b>Harnvolumen verringern</b>, wie warmes Klima, körperliche Aktivität, Sauna und eine <b>geringe Flüssigkeitsaufnahme</b>.</p> <p>Es wurde beobachtet, dass die Erkrankungshäufigkeit in unterschiedlichen Regionen der Erde stark variieren. So sind in Grönland Eskimos und Schwarzafrikaner weitaus seltener von Steinleiden betroffen. Des Weiteren scheint die Neigung zu Harnsteine auch <b>erblich</b> zu sein.</p>
2	<p>Außerdem können <b>anatomisch Besonderheiten</b>, die zum Teil auch <b>genetisch</b> bedingt sind, einen negativen Einfluss auf die Harnzusammensetzung nehmen: Dazu gehören zum Beispiel Verengungen (Stenosen) im Harnleitendensystem oder Störungen des Harnflusses, die zu einer ungleichmäßigen Ausschwemmung von Kristallen führen. Auch <b>Stoffwechselstörungen</b> können eine erhöhte Ausscheidung von harnbildender Substanzen zur Folge haben. Ebenso kann eine <b>Harnwegsinfektion</b> die Harnzusammensetzung so beeinflussen, dass die Gefahr einer Auskristallisation steigt.</p>
3	<p>Die eben genannten Faktoren sind ursächlich an der Bildung von Harnsteinen beteiligt, da sie Bedingungen für eine mögliche Kristallisation schaffen. Die <b>Konzentration von harnsteinbildenen Substanzen erhöht</b> sich und es kann zu einer <b>verringerten Ausscheidung von Kristallisationsinhibitoren</b> kommen.</p>
4	<p>So ergibt sich eine Übersättigung des Harns mit lithogenen Substanzen.</p>
5	<p>Das Löslichkeitsprodukt wird überschritten, es werden verstärkt Kristalle gebildet, die sich zusammenlagern und weiter wachsen.</p>

Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt die unterschiedlichen Ursachen von Harnsteinen. Die Ursachen sind in einer Art Flussdiagramm aufgebaut. Es besteht aus fünf Ebenen. Auf der obersten Ebene stehen hauptsächlich äußere Faktoren die das Risiko für Harnsteine erhöhen: „Alter“, „Geschlecht“, „Ernährung“, „Konstitution“, „Beruf“, „Psyche“, „Vererbung“, „Rasse“ und „Klima“.



Auf der zweiten Ebene folgen innere, organische Faktoren wie: eine „krankhafte Veränderungen der Niere“, „Störung des Harnflusses“, „Infektionen der Harnwege“, „Stoffwechsel Störungen“, die Teilweise „genetisch Ursachen“ haben können.

In der dritten Ebene folgen daraus die beiden Faktoren „erhöhte Ausscheidung steinbildener Substanzen“ und „eine verringerte Ausscheidung steinhemmender Substanzen.“

Auf der vierten Ebene folgt aus den oben genannten Faktoren die „physikalisch-chemische Veränderung“ des Urins zur „Übersättigung“.

In den letzten beiden Ebenen wird beschrieben, dass sich „vermehrt Kristalle bilden“, die sich „zusammenlagern“ und so Harnsteine erzeugen.

#### Merkkasten Anfang:

Die Gründe für die Auskristallisation von lithogenen Substanzen in den Harnwegen sind sehr vielschichtig. Zur Steinbildung kann es kommen, wenn die Löslichkeit überschritten wird durch:

- Eine erhöhte Konzentration zur Steinbildung fähiger Substanzen im Harn.
- Verringerte Ausscheidung von Kristallisationsinhibitoren.
- Eine Änderung des Harn-pH-Wertes

#### Merkkasten Ende

**Thema2 /Material 4/Kapitel 4**

**Krankheitsbild (4)**

**Harnstein Symptome**

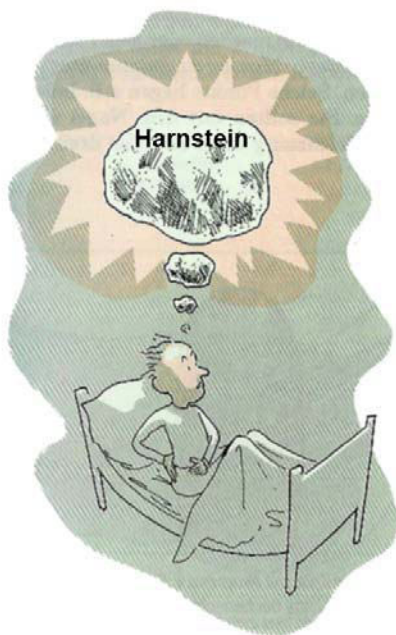
**Akuter Steinanfall (Nierenkolik)**

Nierenkoliken entstehen, wenn Nierensteine oder Nierengries durch den Harnleiter in Richtung Harnblase transportiert werden. Wenn das abgehende Material sich an einer Engstelle des Harnleiters festsetzt und der Harnleiter es weitertransportieren will, kommt es zu den schmerzhaften Krämpfen. Die Häufigkeit und Dauer der Anfälle können sehr unterschiedlich sein, von Minuten bis Stunden. Die Folgen sind Wandläsionen und Harnstauungen und bakterielle Infektionen.

**Chronisches Steinleiden**

Koliken bleiben meist aus, wenn die Steine eine Größe erreicht haben, bei der es nicht mehr zu Einklemmungen kommen kann (Nierenbeckenausgussstein). Bakterielle Infektionen führen häufig zu einer Nierenbeckenentzündung. Die Symptom sind oft wenig ausgeprägt: meist dumpfer Druck in der Nierengegend und unbestimmter Schmerz in Verlauf des Harnleiters.

Einfügen Abbildung 37: (t2\_m4\_k4\_harnsteinmann\_im\_bett)



Bildbeschriftung: (Hesse, 1992, S. 33)

**Thema 2/ Material 4/Kapitel 5**

**Lernerfolgskontrollfragen (5)**

Bitte vervollständigen Sie die Lücken im Text, indem Sie aus den angegebenen Wörtern auswählen.

Die wichtigste Theorie zur Steingenesese wird im Überschreiten des \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ gesehen. Liegt zuviel an \_\_\_\_\_, also steinbildenen Substanzen, oder aber  
zu wenig an \_\_\_\_\_ vor, kommt es zum \_\_\_\_\_ von üblicherweise im Urin  
gelösten Salzen und schließlich zur \_\_\_\_\_. Wenn diese Kristalle \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, sich also \_\_\_\_\_, entstehen Harnsteine.

In Abhängigkeit ihrer chemischen \_\_\_\_\_ unterscheiden sich die  
Harnsteine bezüglich Farbe, Härte und Brucheigenschaft. Die bis zu 75% in  
Deutschland vorherrschende Steinart sind \_\_\_\_\_. Die Symptomatik von  
Harnsteinen ist abhängig von ihrer Lage und Beweglichkeit. Die Symptome reichen  
von geringen Beschwerden bis hin zur \_\_\_\_\_. Diese Kolik, oft in Verbindung  
mit Abflussbehinderung des Urins aus der jeweils betroffenen Niere, bedarf der  
dringenden ärztlichen Behandlung.

**Wörterliste:**

Ausfallen

Flüssigkeit

Calciumoxalatsteine

lithogenen

aggregieren

Kristallbildung

Löslichkeitsprodukts

Zusammensetzung

Nierenkolik

zusammenlagern

**Lösung:**

Die wichtigste Theorie zur Steingenesese wird im Überschreiten des  
Löslichkeitsprodukts gesehen. Liegt zuviel an lithogenen, also steinbildenen

Substanzen, oder aber zu wenig an Flüssigkeit vor, kommt es zum Ausfallen von üblicherweise im Urin gelösten Salzen und schließlich zur Kristallbildung. Wenn diese Kristalle aggregieren, sich also zusammen lagern, entstehen Harnsteine. In Abhängigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden sich die Harnsteine bezüglich Farbe, Härte und Bruchhaftigkeit. Die bis zu 75% in Deutschland vorherrschende Steinart sind Calciumoxalatsteine. Die Symptomatik von Harnsteinen ist abhängig von ihrer Lage und Beweglichkeit. Die Symptome reichen von geringen Beschwerden bis hin zur Nierenkolik. Diese Kolik, oft in Verbindung mit Abflussbehinderung des Urins aus der jeweils betroffenen Niere, bedarf der dringenden ärztlichen Behandlung.

**Feedback: Wenn alles richtig:** Gut aufgepasst! Alles richtig!

**Wenn Aufgaben falsch sind:** Falsche Antwort! Bitte noch mal genau die Aufgabe anschauen.

**Wenn die Fragen dreimal falsch beantwortet wurde:** Bitte schauen Sie sich Material noch mal genau an.

## **Material 5: Ernährungsphysiologische Grundlagen**

### **Kapitel 1: Einleitung (1)**

Die Ernährung spielt sowohl bei der Entstehung, aber auch bei der Rezidivprophylaxe eine wichtige Rolle. Die Konzentration steinbildender Substanzen und ihrer Inhibitoren im Urin wird von mehreren Nahrungsfaktoren beeinflusst. Genau wie bei der Hyperurikämie bzw. Gicht stellt die Diät die Basistherapie dar. Vor allem die Flüssigkeitszufuhr ist essentiell bei der Behandlung von Harnsteinpatienten. Die wichtigsten Mineral- und Nährstoffe und ihr Einfluss auf die Konzentration lithogener Substanzen im Harn werden in diesem Material vorgestellt.

#### **Lernziele**

Im Folgenden lernen Sie:

- Wie sich Getränke auf den Harn pH-Wert auswirken.
- Wie sich Getränke auf die Konzentration lithogener Substanzen im Harn auswirken.
- Welche Nahrungsmittel und Mineralstoffe die Bildung von Harnsteinen beeinflussen.

## Material 5/Kapitel 2

### Der Einfluss von Getränken und Mineralstoffen (2)

#### Flüssigkeitszufuhr

Einfügen Abbildung 20: (t1\_m2\_k3\_flüssigkeitsaufnahme)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik repräsentiert mit Mineralwasserflaschen, Tee, Kaffee und Saft die Flüssigkeitsaufnahme.

Kristalle können sich nur durch die Überschreitung der Löslichkeitsgrenze harnsteinbildender Substanzen bilden. Über die Flüssigkeitszufuhr kann man die Löslichkeit über zwei Faktoren beeinflussen: Über **Verdünnung** und über den **pH-Wert**.

- **Verdünnung lithogener Substanzen im Urin**

Um die Konzentration der lithogenen Substanzen im Urin zu senken, sollte der Harn mit ausreichend Flüssigkeit verdünnt werden.

Ebenso wie ein zu geringes Trinkvolumen, können starke Schweißverluste, z.B. durch intensiven Sport, Sauna, Sonnenbäder oder Aufenthalte in warmen Ländern, zum absinken des Harnvolumens und somit zu einer riskoreichen Harndichte führen.

- **pH-Wert**

Die Löslichkeit der lithogenen Substanzen ist nicht nur vom Harnvolumen, sondern auch vom pH-Wert und den inhibitorischen Substanzen abhängig. Beides wird von der Art der Getränke bestimmt die aufgenommen werden. Zu empfehlen sind Getränke die neutral sind, die keine Auswirkung auf den Harn pH-Wert haben und die Harndilution unterstützen. Ebenso zu empfehlen sind harnalkalisierende Getränke, die die Löslichkeit der steinbildenden Substanzen erhöhen (Kasper, 2004, S. 356).

- **Alkohol**

Regelmäßiger oder überhöhter Alkoholgenuss erhöht das Harnsteinbildungsrisiko für alle Steinarten. Der Alkoholgehalt verursacht erst eine kurz andauernde **Diurese** mit anschließender **adiuretischer** Phase die zu einer hohen Konzentration der lithogenen Substanzen führt. Des Weiteren kommt es durch die Alkoholaufnahme über eine vermehrte Laktatbildung zu einer Hemmung der renalen Harnsäureausscheidung und einer Abnahme des pH-Wertes (**Biesalskie**, 2004, S. 549).

### Pop-in Diurese

Diurese bezeichnet die Harnausscheidung durch die Niere.

### Pop-in Ende

## **Mineralstoffe**

### **Calcium:**

Einfügen Abbildung 38: (t2\_m5\_k2\_calcium)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt ein Kuh und Milchprodukte und repräsentiert calciumreiche Lebensmittel.

**Effekt:** Gesteigerte Calciumausscheidung senkt den pH-Wert, fördert die Zitratabgabe über den Harn und senkt die Oxalataufnahme durch Komplexbildung.

**Erklärung:** Eine vermehrte Aufnahme von Calcium über die Nahrung ist neben metabolischen und biochemischen Störungen im Calciumstoffwechsel die Hauptursache für die Bildung von calciumhaltigen Steinen. Bei etwa 30% der Calciumoxalatsteinträger kann eine interstinale Hyperabsorption von Calcium nachgewiesen werden.

Calciumreiche Lebensmittel führen nicht nur zu einer erhöhten Calciumausscheidung über den Harn, sondern auch zu einer deutlichen Abnahme des pH-Wertes und der

Ausscheidung von Citrat über den Harn. Trotz dieser ungünstigen Wirkung auf die Löslichkeit konnte in Untersuchungen, selbst bei einer hohen Zugabe von Calcium keine deutliche vermehrte Bildung von Harnsteinen nachgewiesen werden. Da bei einer normalen (300 mg/Tag) bzw. hohen (800 - 1000 mg/Tag) Calciumzufuhr mehr Calcium zur Verfügung steht, um Oxalsäure zu binden, wird durch die Bildung von Calciumoxalatkomplexen eine Resorption und damit auch eine Ausscheidung über die Nieren verhindert. Eine Steigerung der Calciumzufuhr über den Bedarf sollte aber verhindert werden (Kasper, 2004, S. 358).

**Kochsalz:**

Einfügen Abbildung 39: (t2\_m5\_k2\_natrium)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Kochsalz.

**Effekt:** Die Aufnahme von Natrium in Form von Kochsalz hat eine Steigerung der Calciumausscheidung zur Folge.

**Erklärung:** Die genauen metabolischen Zusammenhänge sind bisher unbekannt. Für Natriumbicarbonat konnte dagegen kein Einfluss auf die Calciumausscheidung über den Harn nachgewiesen werden (Biesalski, 2004, S. 551).



## Magnesium

Einfügen Abbildung 40: (t2\_m5\_k2\_magnesium)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt Mineralwasser, Gemüse und Vollkornprodukte und repräsentiert damit magnesiumreiche Lebensmittel.

**Effekt:** Magnesium ist ein Inhibitor der Calciumoxalatsteinbildung.

**Erklärung:** Magnesium ist wie Zitronensäure ein Inhibitor der Calciumoxalatsteinbildung. Durch Komplexbildung wird die Konzentration an Calcium im Harn gesenkt. Durch den hohen Gehalt an **Phytat** ballaststoffreicher Lebensmittel kann die Verfügbarkeit von Magnesium verringert werden.

### Pop-in Phytat

Phytinsäure kommt in der Natur als Anion Phytat vor. Es ist besonders viel in Getreide und Hülsenfrüchten, zum Beispiel in Mais, Weizen- und Gerstenkleie enthalten. Aufgrund seiner komplexbildenden Eigenschaften kann es, vom Menschen mit der Nahrung aufgenommen, Mineralstoffe im Magen und Darm wie Calcium, Magnesium, Eisen und Zink unlöslich binden, so dass sie dem Körper nicht mehr zur Verfügung stehen (Kasper, 2004, S. 359).

### Pop-in Ende

**Material 5/Kapitel 3**

**Der Einfluss von Nährstoffen und weiteren Inhaltsstoffen (3)**

**Nährstoffe und Inhaltsstoffe**

**Niedermolekulare Kohlenhydrate:**

Einfügen Abbildung 41: (t2\_m5\_k3\_zucker)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Weißbrot und Süßigkeiten und repräsentiert damit zuckerhaltige Lebensmittel.

**Effekt:** Fördert die renale Ausscheidung von Calcium.

**Erklärung:** In Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die erhöhte Aufnahme von Zucker zu einer vermehrten Ausscheidung von Calcium im Harn führt. Aus diesem Grund wird vermutet, dass ein hoher Zuckerkonsum bei der Harnsteinbildung eine Rolle spielt. Als Ursachen werden eine Steigerung der **interstinalen** Calciumabsorption oder ein gestörter renaler Calciumtransport diskutiert (Biesaski, 2004, S. 550).

**Pop-in interstinal**

Intestinal bedeutet den Darm betreffend.

**Pop-in Ende**

## Eiweißzufuhr

Einfügen Abbildung 16: (t1\_m2\_k3\_nahrungseiweiß)



Bildbeschreibung: Die Grafik repräsentiert mit einer Kuh, einer Milchflasche und -glas und Joghurt die Gruppe der Nahrungseiweiße.

**Effekt:** Beim Verzehr von tierischem Eiweiß steigt die Calciumausscheidung im Harn. Außerdem senkt eine proteinreiche Ernährung den pH-Wert, was wiederum die Zitratausscheidung begünstigt.

### Erklärung:

In mehreren epidemiologischen Studien korrelierte die Höhe des Verzehrs an tierischem Protein mit der Häufigkeit von Harnsteinen. Die Erkrankungshäufigkeit war niedriger, wenn überwiegend pflanzliche Proteine verzehrt wurden. Dieser Effekt einer proteinreichen Kost kann mit einer Senkung des pH-Wertes im Harn und einer gesteigerten Calciumausscheidung im Harn erklärt werden. Des Weiteren korreliert ein niedriger Harn pH-Wert mit der Ausscheidung von Zitrat, einem wichtigen Inhibitor calciumhaltiger Steine (Hesse, 1992, S. 71).

## Ballaststoffe

Einfügen Abbildung 42: (t2\_m5\_k3\_ballaststoffe)



**Bildbeschreibung:** Die Grafik repräsentiert mit Vollkornprodukten, Gemüse und Obst die Gruppe der Ballaststoffe.

**Effekt:** Eine ballaststoffreiche Ernährung kann eine gesteigerte Calciumresorption im Darm verhindern. Nicht alle Ballaststoffe sind geeignet. Kleie steigert die Oxalsäureausscheidung.

**Erklärung:** Durch eine ausreichende Ballaststoffzufuhr kann eine erhöhte intestinale Calciumabsorption gesenkt und die Calciumausscheidung über den Harn damit vermindert werden. Die Einnahme verschiedener Kleien kann nicht nur zu einer Abnahme der Calciumabgabe in den Harn, sondern auch zu einer vermehrten Resorption von Oxalsäure führen. Dies ist durch eine verminderte Bildung von nicht resorbierbaren Calciumoxalatkomplexen zu erklären. Die ungebundene Oxalsäure kann vermehrt resorbiert werden und erhöht so die renale Oxalsäure Ausscheidung (Biesalski, 2004, S. 551)

#### **Oxalsäure:**

**Einfügen Abbildung 43: (t2\_m5\_k3\_oxalsäure)**



**Bildbeschreibung:** Die Grafik repräsentiert mit Schokolade, Rhabarber, Kaffee und Nüssen oxalreiche Lebensmittel.

**Effekt:** Der Verzehr von oxalreichen Lebensmitteln fördert die Oxalsäurekonzentration im Harn und beeinflusst auch bei geringer Konzentration die Löslichkeit.

**Erklärung:** Obwohl nur etwa 5% der zugeführten Oxalsäure absorbiert wird, kann die Aufnahme oxalatreicher Lebensmittel zu hohen Oxalsäurekonzentrationen im Harn führen. Der starke Anstieg erfolgt durch eine deutliche Mehrausscheidung von

Oxalsäure im Harn nach dem Genuss von oxalsäurereichen Lebensmitteln. Nur etwa 10% der mit dem Harn ausgeschiedenen Oxalsäure stammt dabei aus der Nahrung. Oxalsäure kommt bei der Bildung von Calciumoxalatsteinen eine größere Bedeutung als Calcium zu, da bereits geringfügige Veränderungen der Calciumoxalatkonzentrationen im Harn die Löslichkeit viel stärker beeinflussen, als es durch eine gleiche Konzentration an Calcium möglich wäre. Der Calciumgehalt der Nahrung beeinflusst das Ausmaß der Oxalsäureresorption. Der Verzehr von Lebensmitteln mit einem hohen Gehalt an Oxalsäure sollte daher, von Menschen die zur Bildung von Calciumoxalatsteinen neigen, stark eingeschränkt werden.

Calciumreiche Lebensmittel haben Auswirkung auf die Resorption von Oxalsäure. Calcium verbindet sich mit Oxalsäure zum praktisch unlöslichen und nicht mehr resorbierbaren Calciumoxalat. Eine hohe Calciumzufuhr vermindert folglich die intestinale Oxalsäureresorption (Kasper, 2004, S. 359)

### **Purine**

Einfügen Abbildung 14: (t1\_m2\_k2\_nahrungspurine)



Bildbeschreibung: Das Bild zeigt purinreiche Lebensmittel.

**Effekt:** Erhöht die Harnsäurekonzentration im Harn. Meist wirken sich die purinreichen Lebensmittel auch senkend auf den Harn pH-Wert aus. Bei Calciumoxalatsteinen hemmen Purine einen Inhibitor und fördern so die Calciumoxalatsteinbildung.

**Erklärung:** Ein hoher Puringehalt in der Nahrung führt zu einer erhöhten Harnsäureausscheidung über den Urin. Die Auskristallisation der Harnsäure wird durch einen niedrigen pH-Wert (Säurestarre bei pH 5,5) begünstigt. So wird schon durch eine Erhöhung des Harn pH-Wertes von 5,0 auf 6,5 die Löslichkeit um das

10fache gesteigert. Da die meisten purinreichen Lebensmittel sich gleichzeitig auch senkend auf den pH-Wert auswirken, sollten sie gemieden werden.

Auch das Steinbildungsrisiko für calciumoxalathaltige Steine steigt. Durch die Hemmung des Inhibitors (Glykosaminoglycane) für die Calciumoxalatsteinbildung wird die Bildung von Calciumoxalatsteinen erhöht (Kasper, 2004, S. 360).

## Zitronensäure

Einfügen Abbildung 44: (t2\_m5\_k3\_zitronensäure)



**Bildbeschreibung:** Das Bild zeigt Zitronen und Orangen und repräsentiert damit Zitronensäure.

**Effekt:** Zitronensäure ist ein Inhibitor der Calciumoxalatsteinbildung.

**Erklärung:** Zitronensäure, die über die Nieren ausgeschieden wird hemmt durch Komplexbildung mit Calcium die Bildung von Harnsteinen, wobei nur etwa 2% der über die Nieren ausgeschiedenen Zitronensäure aus der aufgenommenen Nahrung stammen. Der überwiegende Teil kommt aus dem Intermediärstoffwechsel und wird im Rahmen der Regulation des Säure-und-Base-Haushaltes über die Nieren ausgeschieden.

Unter einer hohen Zufuhr an tierischen Eiweißen besteht die Tendenz zu einer metabolischen Azidose, die eine reduzierte Ausscheidung an Zitronensäure bewirkt und so die Bildung von Harnsteinen begünstigt. Die Zitrat Ausscheidung über die Nieren kann durch den Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln, besonders von Obst und Gemüse und durch alkalisierende Getränke gesteigert werden.

## **Zusammenfassung**

↓ wirkt einer Steinbildung entgegen

↑ fördert die Steinbildung

	Calciumoxalatsteine	Harnsäuresteine	Mechanismus
<b>Flüssigkeit</b>	↓	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verdünnung lithogener Substanzen</li> <li>- Erhöhung der Löslichkeit durch alkalisierende Getränke</li> </ul>
<b>Calcium</b>	↑	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mindert Resorption von Oxalsäure!</li> <li>- erhöht Calcium Ausscheidung</li> <li>- senkt pH-Wert und Zitratausscheidung</li> </ul>
<b>Natrium (Kochsalz)</b>	↑	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- steigert die Calciumausscheidung</li> </ul>
<b>Magnesium</b>	↓	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inhibitor</li> </ul>
<b>Kohlenhydrate (niedermolekular)</b>	↑	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erhöht die Ausscheidung von Calcium</li> </ul>
<b>Eiweiß</b>	↑	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung des pH-Wertes</li> <li>- gesteigerte Calciumausscheidung</li> </ul>
<b>Ballaststoffe</b>	↓	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bei hyperabsorption Hemmung der Calciumausscheidung</li> <li>- bei gesunden, vermehrte Resorption von Oxalsäure</li> </ul>
<b>Oxalsäure</b>	↑	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- steigert die Oxalsäurekonzentration im Harn</li> </ul>
<b>Purine</b>	↑	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erhöhte Harnsäureausscheidung</li> <li>- Senkung des pH-Wertes</li> <li>- Hemmt Inhibitor für Calciumoxalatsteine</li> </ul>
<b>Zitronensäure</b>	↓	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inhibitor von Calciumsteinen</li> <li>- Erhöhung der Löslichkeit, alkalisierend</li> </ul>

Thema 2/Material 5/Kapitel 4

Lernerfolgskontrollfragen (4)

Bitte fügen Sie die Pfeile aus dem Kästchen in die Tabelle sinnvoll ein.

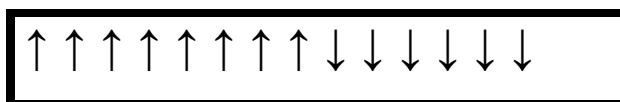
Dazu klicken Sie zunächst auf den Pfeil und anschließend auf den dazugehörigen Platz in der Tabelle.

Jeder Pfeil muss verteilt werden. Wenn am Ende nur noch Pfeile übrig sind, die nicht passen, können die Pfeile untereinander getauscht werden.

↓ wirkt einer Steinbildung entgegen

↑ fördert die Steinbildung

	Calciumoxalatsteine	Harnsäuresteine
Flüssigkeit		
Calcium		-
Natrium (Kochsalz)		-
Magnesium		-
Kohlenhydrate (niedermolekular)		-
Eiweiß		
Ballaststoffe		-
Oxalsäure		-
Purine		
Zitronensäure		



Lösung:

	Calciumoxalatsteine	Harnsäuresteine
Flüssigkeit	↓	↓
Calcium	↑	-
Natrium (Kochsalz)	↑	



<b>Magnesium</b>	↓	-
<b>Kohlenhydrate (niedermolekular)</b>	↑	-
<b>Eiweiß</b>	↑	↑
<b>Ballaststoffe</b>	↓	-
<b>Oxalsäure</b>	↑	-
<b>Purine</b>	↑	↑
<b>Zitronensäure</b>	↓	↓

## **Material 6: Praktische Ernährungstherapie**

### **Kapitel 1: Einleitung (1)**

50% aller Harnsteine sind so klein (2 - 8 mm), dass ein Abgang meist auf natürlichem Weg gelingt. Festsitzende oder größere Steine können mit verschiedenen Methoden zerkleinert und entfernt werden. Die Auswahl der Methode hängt von der Größe und Lage der Steine ab. Nach der Stein Entfernung ist, aufgrund der guten Kenntnis über die Steinleiden und deren zugrunde liegenden metabolischen Störungen, eine konsequente Rezidivprophylaxe möglich. Hier kommt der Ernährung eine zentrale Bedeutung zu.

#### **Lernziele**

Im Folgenden lernen Sie:

- Wie Getränke in der Metaphylaxe eingesetzt werden.
- Welche Lebensmittel bei Calciumoxalatsteinen beachtet werden müssen.
- Welche Lebensmittel bei Harnsäuresteinen beachtet werden müssen.

## **Thema 2/Material 6/Kapitel 2**

### **Ernährungstherapie: Metaphylaxe (2)**

Die Ernährungsanamnese und -Beratung ist ein fester Bestandteil der Rezidivprophylaxe. Nur so kann die Umstellung der Ernährungs- und Trinkgewohnheiten erfolgreich umgesetzt werden. Dabei stehen folgende Punkte im Vordergrund:

- 1. Senkung der Konzentration der steinbildenden Substanzen durch Verdünnung**
- 2. Erhöhung der Löslichkeit durch Anpassung des Harn pH-Wertes**
- 3. Steinartspezifische Ernährungsberatung**

#### **Der Einsatz von Getränken in der Therapie**

##### **Senkung der Konzentration der steinbildender Substanzen durch Verdünnung**

Harnkristalle können sich nur dann bilden, wenn entweder steinbildende Substanzen in hoher Menge ausgeschieden werden, oder wenn der Harn nicht ausreichend verdünnt ist. Die **Erhöhung der täglichen Flüssigkeitsaufnahme** und damit auch der erhöhten Harnausscheidung ist daher die wichtigste Maßnahme, um der erneuten Bildung der Harnsteine vorzubeugen.

Das Harnvolumen sollte pro Tag etwa 2,0 Liter betragen. Um dies zu erreichen, müssen Getränke in Höhe von etwa **2,0 - 2,5 Liter** aufgenommen werden.

##### **Erhöhung der Löslichkeit durch Anpassung des Harn pH-Wertes**

Da nicht nur die Harnmenge wichtig ist, sondern auch der Harn pH-Wert, sollten bei allen Steinarten **harnalkalisierende Getränke** bevorzugt werden (Kasper, 2004, S.358)

Einfügen Abbildung 45: (t2\_m6\_k2\_getränkeuhr)



Bildbeschriftung: Getränkeuhr (Hesse, 1992, S. 89)

Sprechertext:

Klick	Text
1	<p>Der Steinpatient muss regelmäßig und viel trinken. Bei kühler Witterung und geringer körperlicher Anstrengung sind dafür 2 bis 2,5 l notwendig. An heißen Tagen oder bei starker Schweißbildung durch körperliche Anstrengung muss entsprechend mehr Flüssigkeit aufgenommen werden.</p> <p>Besonders wichtig ist es, die Getränke gleichmäßig über den Tag verteilt zu sich zu nehmen, damit ein ununterbrochener Harnfluss erhalten bleibt. Der Harnsteinpatient darf also nicht nur trinken, wenn er Durst verspürt, sondern muss regelmäßig Flüssigkeiten zur Verfügung haben und trinken. Auch vor dem Schlafengehen und nach dem Harnlassen in der Nacht muss Flüssigkeit aufgenommen werden.</p> <p>Da Flüssigkeiten nicht nur den Harn verdünnen, sondern auch den pH-Wert einstellen, folgen zwei Listen, die dabei helfen sollen Getränke richtig einzuordnen.</p>

### **Zu empfehlende Getränke:**

#### **Harnneutrale Getränke**

Diese Getränke haben keinen messbaren Einfluss auf den Harn pH-Wert. Sie sind deshalb unabhängig von der Steinart zur Harnbildung geeignet.

- Quell- und Leitungswasser
- mineralstoffarme Mineralwässer  
calciumarm:  $\text{Ca}^{2+} < 150 \text{ mg/l}$  und  
hydrogencarbonatarm:  $\text{HCO}_3^- < 500 \text{ mg/l}$
- Früchte-, Kräuter-, Nieren- und Blasentees
- verdünnte Säfte, außer Johannisbeersaft

#### **Harnalkalisierende Getränke**

Diese Getränke erhöhen den Harn pH-Werte und fördern somit die Löslichkeit der lithogenen Substanzen im Harn. Sie sind wegen ihrer positiven Wirkung sehr zu empfehlen.

- Mineralwässer mit  
Hydrogencarbonatgehalt:  $\text{HCO}_3^- > 1500 \text{ mg/l}$   
geringem Natriumgehalt:  $\text{Na}^+ < 500 \text{ mg/l}$  und je nach Steinart mit  
einem niedrigen Calciumgehalt: ca.  $\text{Ca}^{2+} < 100-150 \text{ mg/l}$
- Säfte von Zitrusfrüchten wie Orangen-, Grapefruit- oder Zitronensaft

**Nicht zu empfehlende Getränke****Harnsäuernde Getränke**

Diese Getränke sollten unbedingt gemieden werden, da sie sich negativ auf den Harn pH-Wert auswirken und so die Steinbildung fördern.

- Schwarzer Johannisbeersaft
- Mineralwässer mit hohem Sulfatgehalt:  $\text{SO}_4^{2-} > 400 \text{ mg/l}$  und hydrogencarbonatarm  $\text{HCO}_3^- < 500 \text{ mg/l}$

**Ungeeignete Getränke**

- Bier und andere alkoholische Getränke. Bei Harnsäuresteinen auch kein alkoholfreies Bier
- zuckerhaltige Limonaden
- Kaffee, schwarzer Tee, bei calcium- und oxalhaltigen Steinen

(Kasper, 2004, S. 358)

**Beispiel** für den Mineralstoffgehalt einiger bekannter Mineralwässer:

Pop-in Beispiel:

	$\text{Ca}^{2+} \text{ mg/l}$	$\text{Na}^+ \text{ mg/l}$	$\text{HCO}_3^- \text{ mg/l}$
<b>Appolinaris</b>	94,90	500,00	1788,00
<b>Gerolsteiner</b>	347,00	119,00	1817,00
<b>Evian</b>	81,80	5,50	362,40
<b>Fürst Bismarck</b>	82,00	11,80	212,00

(Hesse, 1994, S.108)

Pop-in Ende

Merkkaste Anfang:

Die Flüssigkeitszufuhr ist ein sehr wichtiger Faktor bei der Rezidivprophylaxe. Sie beinhaltet möglichst 2 bis 2,5 Liter über den Tag verteilt zu trinken, entweder harnneutrale oder harnalkalisierende Getränke.

Merkkasten Ende

### **Steinartspezifische Ernährungsberatung**

Grundsätzlich gelten die Richtlinien für eine ausgewogen Mischkost, wie sie von der deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfohlen wird. Je nach Steinart müssen aber bestimmte Punkte beachtet werden. Da Calciumoxalat- und Harnsäuresteine zusammen ca. 80% der vorkommenden Steine ausmachen, werden hier die Ernährungsempfehlungen für diese Steine vorgestellt.

**Bei Calciumoxalatsteinen muss folgendes beachtet werden:**

Einfügen Abbildung 46: (t2\_m6\_k2\_calciumoxalatstein)



**Bildbeschriftung:** Calciumoxalatstein (Hesse, 1994, S. 33)

Die Ernährungsempfehlungen bei Calciumoxalatesteinen basieren vor allem auf einer Minderung der Ausscheidung lithogener Substanzen: Oxalsäure, Calcium und Harnsäure und einer Erhöhung der Ausscheidung der Inhibitoren: Zitronensäure und Magnesium.

#### **Flüssigkeitszufuhr:**

- Harnverdünnung durch regelmäßig über den Tag verteilte Getränke und Alkalisierung des Urins durch hydrogencarbonatreiche **Mineralwasser**  $\text{HCO}_3^- > 1500 \text{ mg/l}$ , geringem Natriumgehalt  $\text{Na}^+ < 500 \text{ mg/l}$  und einem niedrigen Calciumgehalt  $\text{Ca}^{2+} < 100-150 \text{ mg/l}$

#### **Oxalsäure:**

- Oxalreiche Lebensmittel sollten nur wenig verzehrt werden, vor allem Kakaoprodukten, Kaffee, schwarzer Tee, Pfefferminztee, Bohnen, Spinat, Rhabarber und Rote Bete.

**Hinweis: Ausführliche Tabelle: GU Nährwerttabelle**

Einfügen Abbildung 43: (t2\_m5\_k3\_oxalsäure)



Bildbeschreibung: Die Grafik zeigt Schokolade, Rhabarber, Kaffee und Nüsse, welche die oxalreichen Lebensmittel repräsentieren.

Pop-in Bild Oxalsäure:

Lebensmittel	Oxalsäure (mg/100g)	Oxalsäure pro Portion	Portionsgröße in g
Rote Bete, frisch	72	108	150
Rote Bete, gekocht	109	164	150
Petersilie	166	17	10
Rhabarber, gekocht	537	537	100
Spinat	571	857	150
Mangold	650	975	150
Kakaopulver	623	62	10
Teeblätter, schwarz	375-1450	-	-
Pfefferminzblätter	1111	-	-
Nüsse (Mandeln, Cashew, Pecan, Erdnüsse, Walnüsse)	200-600	100-300	50
Instant Kaffeepulver	230-650	-	-

(Biesalski, 2004, S. 551)

Pop-in Ende

**Calcium:**

- Zufuhr von **800-1000 mg Calcium** pro Tag. Die Calciumzufuhr sollte hauptsächlich mit Milch- und Milchprodukten gedeckt werden. Schnitt- und Hartkäse aber sollten gemieden werden, da sie einen sehr hohen Gehalt an Calcium aufweisen. Bei Mineralwasser sollte möglichst auf den Calciumgehalt geachtet werden.

Beispiel für Calciumverteilung in der Nahrung pro Tag:



**Pop-in Beispiel:**

Eine normale Mischkost enthält bereits etwa 500 mg Calcium. Die restlichen 300 - 500 mg könnten wie folgt aufgenommen werden:

**Beispiel 500 mg**

100 ml Milch	120 mg Ca
150 g Fruchtojoghurt	180 mg Ca
40 g Brie	160 mg Ca
45 g Frischkäse	<u>45 mg Ca</u>
	<b>505 mg Ca</b>

**Beispiel 300 mg**

60 g Eiscreme	90 mg Ca
125 g Speisequark	107 mg Ca
45 g Frischkäse	45 mg Ca
40 ml Milch	<u>48 mg Ca</u>
	<b>290 mg Ca</b>

**Pop-in Ende**

- **niedermolekularen Kohlenhydraten**, also Lebensmittel mit einem hohen Zuckergehalt wie Limonaden, Süßigkeiten und Weißbrot sollten nur wenig verzehrt werden.
- Meiden einer hohen Kochsalzzufuhr, **5-7 g Kochsalz** pro Tag. Zusätzliches Salzen vermeiden. Frische- oder Tiefkühlprodukte sind Konserven und Fertiggerichten vorzuziehen.
- Die **Proteinaufnahme** sollte nicht mehr als **0,8 g/kg Körpergewicht pro Tag** betragen. Dabei sollte vor allem darauf geachtet werden, dass möglichst wenig tierische Proteine aufgenommen werden. Es sollten höchstens 150 g Fleisch oder Wurstware am Tag verzehrt werden.

**Harnsäure:**

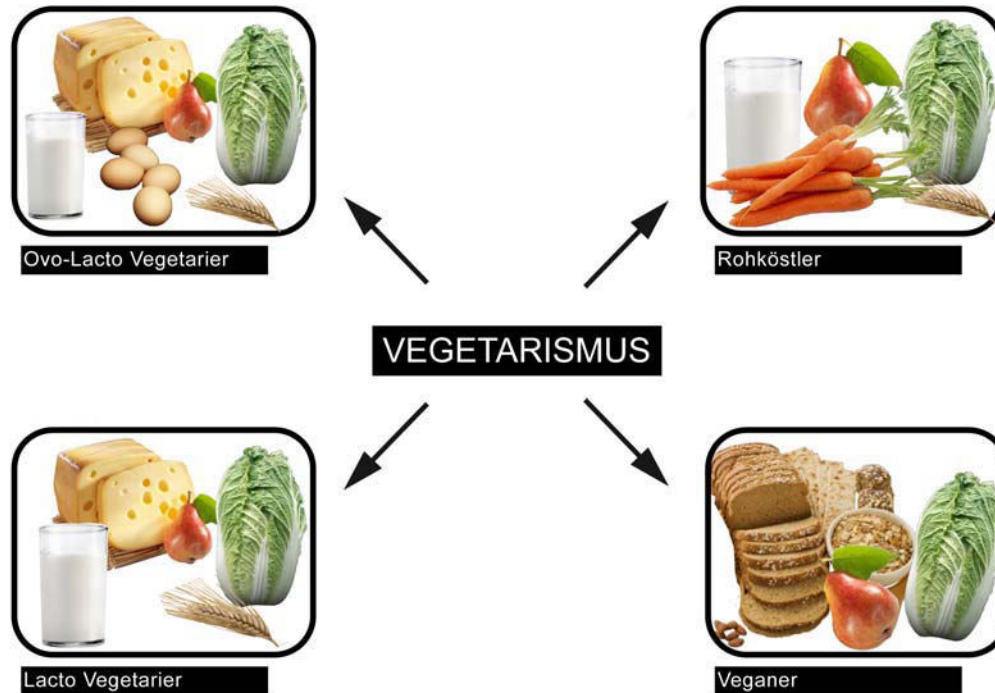
- Meiden einer hohen Purinzufuhr

**Zitronensäure und Magnesium:**

- Eine Erhöhung der Zitrats- und Magnesiumausscheidung über die Nieren wird durch den Konsum von Obst, vor allem Zitrusfrüchten und Gemüse, sowie durch den Verzehr von Vollkornprodukten erreicht. Es sollte eine eher **vegetarische Ernährung** bevorzugt werden.

Pop-in vegetarische Ernährung:

Einfügen Abbildung 47: (t2\_m6\_k2\_vegetarische\_ernährung)



**Bildbeschriftung:** Verschiedene Formen des Vegetarismus

**Bildbeschreibung:** Die Grafik zeigt die unterschiedlichen Formen der vegetarischen Ernährung.

Pop-in Ende

**Bei Harnsäuresteinen muss folgendes beachtet werden:**

Einfügen Abbildung 48: (t2\_m6\_k2\_harnsäurestein)



**Bildbeschriftung:** Harnsäurestein (Hesse, 1992, S. 33)

**Flüssigkeitszufuhr:**

- Harnverdünnung durch regelmäßig über den Tag verteilte Getränke und Alkalisierung des Urins durch hydrogencarbonatreiche Mineralwässer ( $\text{HCO}_3^- > 1500 \text{ mg/l}$ ) und Zitrus säfte.

**Purine:**

- Die Purinzufuhr über die Nahrung sollte verringert werden durch das **Meiden von purinreichen Lebensmitteln** wie Hefe, Fleischextrakt, Innereien, Haut von Geflügel und Fisch, sowie Hülsenfrüchte.

**Adipositas:**

- Normalisierung des Körpergewichts

**Alkohol**

- **Alkoholverzicht:** besonders Bier sollte möglichst gemieden werden, da es zusätzlich reich an Purinen ist.

**Thema 2/ Material 6/Kapitel 3**

**Lernerfolgskontrollfragen (3)**

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

	Falsch	Richtig
Die Trinkgewohnheiten des Patienten spielen eine wichtige Rolle bei der Rezidivprophylaxe.		
Es sollten möglichst zwei Liter pro Tag aufgenommen werden.		
Auch alkoholische Getränke erhöhen das Harnvolumen und können deshalb als Getränk aufgenommen werden.		
Harnalkalisierende Getränke sind nur bei Harnsäuresteinen zu empfehlen, nicht bei Calciumoxalatsteinen.		
Harnsteinpatienten sollten nur trinken, wenn sie durstig sind.		
Vor dem Schlafengehen sollte noch mal Flüssigkeit aufgenommen werden.		

	Falsch	Richtig
Nur bei bestimmten Harnsteinen ist auf die Flüssigkeitszufuhr zu achten. Deshalb ist die Steinartanalyse so wichtig.		
Der Mineralstoffgehalt im Mineralwasser sollte an die Harnsteinart des Patienten angepasst werden.		
Harnneutrale Getränke sind nicht für die Flüssigkeitszufuhr geeignet.		
Bei Harnsäuresteinpatienten sind harnsäuernde Getränke sehr zu empfehlen.		
Getränke können den Harn pH-Wert einstellen.		
Der Hydrogencarbonatgehalt von Mineralwasser sollte um alkalisierend zu wirken über 1500 mg/l betragen.		

	Falsch	Richtig
Johannisbeersaft wirkt harnsäuernd und ist deshalb bei Calciumoxalat- und Harnsäuresteinbildnern nicht zu empfehlen.		

Zitrusfrüchte wirken harnsäuernd und sind deshalb bei Calciumoxalat- und Harnsäuresteinbildnern nicht zu empfehlen.		
Patienten, die zu Harnsäuresteinen neigen sollten keinen Kaffee oder schwarzen Tee trinken.		
Mineralwässer, die harnsäuernd wirken haben einen hohen Hydrogencarbonatgehalt.		
Harnneutrale oder harnalkalisierende Getränke sollten in kleineren Mengen (ca. 200 ml) über den Tag verteilt aufgenommen werden.		
Da tierische Lebensmittel reich an Purinen sind, sollten sie sowohl von Calciumoxalat-, als auch von Harnsäuresteinbildnern nur in Maßen verzehrt werden.		

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Bei Calciumoxalatsteinen sollte das Mineralwasser einen geringen Calcium-, Natrium- und Hydrogencarbonatgehalt haben.		
Bei Patienten mit Calciumoxalatsteinen sollten Lebensmittel mit einem hohen Oxalsäuregehalt unbedingt gemieden werden.		
Oxalsäure hat eine stärkere Auswirkung auf die Löslichkeit lithogener Substanzen als Calcium.		
Die Calciumzufuhr bei Calciumoxalatsteinbildnern sollte stark reduziert werden.		
Zuckerhaltige Limonaden fördern die Calciumausscheidung über den Harn. Sie sollten bei Patienten mit calciumhaltigen Steinen nur in kleinen Mengen verzehrt werden.		
Auf purinhaltige Lebensmittel müssen nur Patienten mit Harnsäuresteinen verzichten.		

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Die Proteinaufnahme bei Calciumoxalatsteinbildnern und Harnsäuresteinbildnern sollte etwa 0,8 g/kg Körpergewicht pro Tag nicht übersteigen.		
Übergewicht sollte bei allen Harnsteinen reduziert werden.		
Für Harnsäuresteinbildner gelten die gleichen		

Ernährungsempfehlungen, wie für Gichtkranke. Zusätzlich sollten die harnalkalisierenden Getränke beachtet werden.		
Calciumoxalatsteinbildner sollten sich unbedingt vegetarisch ernähren.		
Kochsalz fördert die Bildung von Calciumoxalatsteinen.		
Viel Bewegung und wenig Stress wirken einer Steinbildung entgegen.		

**Feedback: Wenn alles richtig:** Gut aufgepasst! Alles richtig!

**Wenn Aufgaben falsch sind:** Falsche Antwort! Bitte noch mal genau die Aufgabe anschauen.

**Wenn die Fragen dreimal falsch beantwortet wurde:** Bitte schauen Sie sich Material noch mal genau an.

**Lösung:**

	Falsch	Richtig
Die Trinkgewohnheiten des Patienten spielen eine wichtige Rolle bei der Rezidivprophylaxe.		X
Es sollten möglichst zwei Liter pro Tag aufgenommen werden.		X
Auch alkoholische Getränke erhöhen das Harnvolumen und können deshalb als Getränk aufgenommen werden.	X	
Harnalkalisierende Getränke sind nur bei Harnsäuresteinen zu empfehlen, nicht bei Calciumoxalatsteinen.	X	
Harnsteinpatienten sollten nur trinken, wenn sie durstig sind.	X	
Vor dem Schlafengehen sollte noch mal Flüssigkeit aufgenommen werden.		X

	Falsch	Richtig
Nur bei bestimmten Harnsteinen ist auf die Flüssigkeitszufuhr zu achten. Deshalb ist die Steinartanalyse so wichtig.	X	
Der Mineralstoffgehalt im Mineralwasser sollte an die Harnsteinart des Patienten angepasst werden.		X

Harnneutrale Getränke sind nicht für die Flüssigkeitszufuhr geeignet.	<b>X</b>	
Bei Harnsäuresteinpatienten sind harnsäuernde Getränke sehr zu empfehlen.	<b>X</b>	
Getränke können den Harn pH-Wert einstellen.		<b>X</b>
Der Hydrogencarbonatgehalt von Mineralwasser sollte um alkalisierend zu wirken über 1500 mg/l betragen.		<b>X</b>

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Johannisbeersaft wirkt harnsäuernd und ist deshalb bei Calciumoxalat- und Harnsäuresteinbildnern nicht zu empfehlen.		<b>X</b>
Zitrussäfte wirken harnsäuernd und sind deshalb bei Calciumoxalat- und Harnsäuresteinbildnern nicht zu empfehlen.	<b>X</b>	
Patienten, die zu Harnsäuresteinen neigen sollten keinen Kaffee oder schwarzen Tee trinken.	<b>X</b>	
Mineralwässer, die harnsäuernd wirken haben einen hohen Hydrogencarbonatgehalt.	<b>X</b>	
Harnneutrale oder harnalkalisierende Getränke sollten in kleineren Mengen (ca. 200 ml) über den Tag verteilt aufgenommen werden.		<b>X</b>
Da tierische Lebensmittel reich an Purinen sind, sollten sie sowohl von Calciumoxalat-, als auch von Harnsäuresteinbildnern nur in Maßen verzehrt werden.		<b>X</b>

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Bei Calciumoxalatsteinen sollte das Mineralwasser einen geringen Calcium-, Natrium- und Hydrogencarbonatgehalt haben.	<b>X</b>	
Bei Patienten mit Calciumoxalatsteinen sollten Lebensmittel mit einem hohen Oxalsäuregehalt unbedingt gemieden werden.		<b>X</b>
Oxalsäure hat eine stärkere Auswirkung auf die Löslichkeit lithogener Substanzen als Calcium.		<b>X</b>
Die Calciumzufuhr bei Calciumoxalatsteinbildnern sollte stark reduziert werden.	<b>X</b>	
Zuckerhaltige Limonaden fördern die Calciumausscheidung über		<b>X</b>

den Harn. Sie sollten bei Patienten mit calciumhaltigen Steinen nur in kleinen Mengen verzehrt werden.		
Auf purinhaltige Lebensmittel müssen nur Patienten mit Harnsäuresteinen verzichten.	<b>X</b>	

	<b>Falsch</b>	<b>Richtig</b>
Die Proteinaufnahme bei Calciumoxalatsteinbildlern und Harnsäuresteinbildner sollte etwa 0,8 g/kg Körpergewicht pro Tag nicht übersteigen.		<b>X</b>
Übergewicht sollte bei allen Harnsteinen reduziert werden.		<b>X</b>
Für Harnsäuresteinbildner gelten die gleichen Ernährungsempfehlungen, wie für Gichtkranke. Zusätzlich sollte die harnalkalisierenden Getränke beachtet werden.		<b>X</b>
Calciumoxalatsteinbildner sollten sich unbedingt vegetarisch ernähren.	<b>X</b>	
Kochsalz fördert die Bildung von Calciumoxalatsteinen.		<b>X</b>
Viel Bewegung und wenig Stress wirken einer Steinbildung entgegen.		<b>X</b>



## **Zusatzmaterialien**

### **Praxisbezogene Literatur als Grundlage für die Diätberatung und Informationsmaterial für Patienten** ([Kasper](#), 2004, S. 594)

Elmadafa, I., W. Aign, E. Muskat, D. Fritzsche, H.-D. Cremer: Die große GU Nährwerttabelle. Gräfe und Unzer, München 1994/95.

Essen und Trinken für Gichtkranke. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). Godesberger Allee 18, 53175 Bonn.

Gicht, Hyperurikämie Harnsäuresteine – Rezepte und Tipps für den Alltag. Unilever Bestfoods Deutschland. Ernährungsforum. Dammtorwall 15, 20355 Hamburg

Hyperurikämie, Harnsäuresteine und Gicht. Die richtige Ernährung zur Vorbeugung und Behandlung. Nestlé Deutschland AG. Lyoner Strasse 23, 60523 Frankfurt.

Wolfram, G., M. Husemeyer: Abwechslungsreiche Diät bei Gicht. Trias Verlag 199

**Listen mit dem Puringehalt verschiedener Lebensmittel:**

**Lebensmittel mit sehr geringem Harnsäuregehalt**

(0 – 49 mg Harnsäure in 100 g)

**Lebensmittel mit mittlerem Harnsäuregehalt**

(50 – 150 mg Harnsäure in 100 g)

**Lebensmittel mit hohem Harnsäuregehalt**

(> 150 mg Harnsäure in 100 g)

**Lebensmittel mit sehr geringem Harnsäuregehalt**

0 – 49 mg Harnsäure in 100 g

Lebensmittel (essbarer Anteil)	Harnsäure in mg		Portion in g
	in 100 g	pro Portion	
<b>Getreideerzeugnisse</b>			
Gerstengraupen, gegart	21	17	80
Grieß, gegart	9	16	180
Grünkern, gegart	49	39	80
Haferflocken, gegart	26	10	40
Hirse, gegart	33	26	80
Eierteigwaren, gegart	21	26	125
Teigwaren aus Hartweizengrieß, gegart	26	33	125
Vollkornnudeln, gegart	34	43	125
Reis, parboiled, gegart	32	58	180
Sago	4	0	10
Weizenmehl Typ 405	40	8	20
<b>Brot und Backwaren</b>			
Mischbrot	49	22	45
Nürnberger Lebkuchen	28	11	40
Brötchen	44	20	45
Weißbrot	42	13	30
<b>Kartoffel und Kartoffelerzeugnisse</b>			
Bratkartoffeln, gegart	14	35	250
Kartoffeln, geschält, gegart	15	30	200
Kartoffeln, ungeschält, gegart	10	25	240
Kartoffelpuffer, gegart	18	38	200
Kartoffelpüree, gegart	11	28	250
Kartoffelsalat mit Öl	12	38	250

Kroketten, gegart	16	40	250
Pommes frites, gegart	18	26	200
Kartoffelknödel, gegart	18	28	200
<b>Gemüse und Gemüseerzeugnisse</b>			
<b>Gemüse, Pilze</b>			
Aubergine, gegart	22	33	150
Rotkohl, gegart	41	62	150
Blumenkohl, gegart	45	68	150
Bohnen, grün, gegart	46	69	150
Chicoree	15	8	50
Chinakohl	25	38	150
Endiviensalat	11	6	50
Feldsalat	24	12	50
Fenchel, gegart	18	27	150
Karotten	15	23	150
Karotten, gegart	16	24	150
Kohlrabi	30	45	150
Kohlrabi, gegart	32	48	150
Kopfsalat	10	5	50
Kresse	30	45	150
Lauch	40	60	150
Lauch, gegart	45	68	150
Mais, gegart	47	71	150
Morcheln	30	60	200
Oliven	25	5	20
Paprika	10	15	150
Pfifferlinge	30	60	200
Radieschen	10	10	100
Rettich	10	15	150
Rote Beete, gegart	21	32	150
Salatgurke	8	12	150
Sauerkraut, gegart	22	33	150
Schnittlauch	30	2	5
Sellerie (Knolle)	30	45	150
Sellerie (Knolle), gegart	30	45	150
Spargel, gegart	28	42	150
Tomaten	10	15	150
Weißkraut	20	30	150
Weißkraut, gegart	21	32	150
Wirsing, gegart	41	62	150
Zucchini, gegart	22	33	150
Zwiebeln	15	5	30
<b>Nass-/Vollkonserven, abgetropft</b>			
Rotkohl	42	63	150
Blumenkohl	47	71	150
Champions	44	66	150
Gewürzgurken	8	8	100
Mais	45	68	150
Mixed Pickles	16	32	200

Paprika	11	17	150
Pfifferlinge	31	62	200
Sauerkraut	20	30	150
Tomaten	11	9	80
<b>Hülsenfrüchte und Sojaerzeugnis</b>			
Sojasoße, Fertigprodukt	41	8	20
Sojawurstchen, Konserve	17	17	100
<b>Obst und Obsterzeugnisse</b>			
Ananas	20	25	125
Apfel	15	19	125
Aprikose	20	10	50
Avocado	30	68	225
Bananen	25	31	125
Birnen	15	19	125
Brombeeren	15	19	125
Erdbeeren	25	31	125
Grapefruit	15	19	125
Heidelbeeren	25	31	125
Himbeeren	20	25	125
Honigmelone	18	23	125
Johannisbeeren, rot	15	19	125
Kirschen, süß	15	18	120
Kiwi	19	24	125
Orange	20	30	150
Pfirsich	18	23	125
Preiselbeeren	13	16	125
Rhabarber	5	6	125
Stachelbeeren	15	19	125
Wassermelone	20	25	125
Weintrauben	20	25	125
Pflaumen	20	25	125
<b>Trockenobst</b>			
Datteln	15	4	25
<b>Nüsse und Samen</b>			
Haselnüsse	40	24	60
Mandeln, süß	40	24	60
Paranüsse	22	13	60
Walnüsse	25	15	60
<b>Gewürze und Kräuter und Zutaten</b>			
Gelatine	15	0	1
Meerrettich	30	5	15
<b>Milch und Milcherzeugnisse</b>			
Trinkmilch 1,5 und 3,5 % Fett	0	0	150
<b>Sauermilcherzeugnisse</b>			

Buttermilch	0	0	150
Dickmilch 1,5 % Fett	0	0	150
Joghurt 1,5 % Fett	0	0	150
Kefir 1,5 % Fett	0	0	150
<b>Käse</b>			
Bergkäse 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Butterkäse 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Camembert 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Edamer 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Emmentaler 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Gauda 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Limburger 45 % F. i. Tr.	10	3	30
Mozarella	10	10	100
Quark 20 % F. i. Tr.	0	0	30
Feta	30	9	30
Schmelzkäse 45 % F. i. Tr.	14	4	30
Tilsiter 45 % F. i. Tr.	10	3	30
<b>Eier und Eierspeisen</b>			
Vollei	5	3	60
Eigelb	6	1	22
Eiweiß	0	0	38
Rühr-/Spiegelei	5	7	130
<b>Fette</b>			
Butter	0	0	20
Margarine	0	0	20
Mayonnaise	1	0	25
<b>Zucker und Süßwaren</b>			
Marzipan	13	10	75
Nuss-Nougat-Creme	12	2	20
Vanilleeiscreme	1	1	100
Zartbitterschokolade	26	5	20
Zucker	0	0	5
<b>Alkoholfreie Getränke</b>			
Apfelsaft	16	32	200
Apfelsaftschorle (1:1)	8	16	200
Colagetränk, koffeinhaltig	10	20	200
Colagetränk light, koffeinhaltig	0	0	200
Cola Mix	5	10	200
Grapefruitsaft	15	30	200
Karottensaft	16	32	200
Limonade	0	0	200
Orangensaft	21	42	200
Tomatensaft	4	8	200
Tee, Kaffee	0	0	200
Multivitaminsaft	16	32	200
<b>Alkoholhaltige Getränke</b>			

Altbier	12	40	330
Bier, hell	15	50	330
Bier, hell, alkoholfrei	10	33	330
Doppelbock	14	46	330
Hefeweißbier	15	50	330
Kölsch	12	33	330
Pils	10	0	330
Sekt	0	0	100
Rotwein	0	0	125
Weißwein	0	0	125

**Lebensmittel mit mittlerem Harnsäuregehalt**

50 – 150 mg Harnsäure in 100 g

Lebensmittel (essbarer Anteil)	Harnsäure in mg		Portion in g
	in 100 g	pro Portion	
<b>Getreideerzeugnisse</b>			
Buchweizen, gegart	59	47	80
Cornflakes	80	24	30
Mohn, gemahlen	172	127	20
<b>Brot und Backwaren</b>			
Knäckebrot	64	6	10
Leinsamenbrot	52	23	45
Roggenbrot	55	25	45
Roggenvollkornbrot	57	29	50
Salstangen	100	30	30
Weizenvollkornbrot	64	32	50
Zwieback	60	30	50
<b>Kartoffelprodukte</b>			
Kartoffelchips	70	18	25
<b>Gemüse und Gemüseerzeugnisse</b>			
<b>Gemüse, Pilze</b>			
Artischocken, gegart	56	84	150
Birkenpilz	50	100	200
Brokkoli, gegart	53	80	150
Champignons, gegart	67	67	100
Rosenkohl, gegart	56	84	150
Schwarzwurzeln, gegart	74	111	150
Spinat, gegart	71	107	150
Steinpilze	80	160	200
<b>Nass-/Vollkonserven, abgetropft</b>			
Bohnen, grün	62	62	100
<b>Hülsenfrüchte und Sojaerzeugnisse</b>			
Bohnen, dick (Saubohnen), gegart	55	83	150
Bohnen, weiß, gegart	77	116	150
Kichererbsen, reif, gegart	55	83	150
Linsen, reif, gegart	75	113	150
Sojabohnen, gegart	81	49	60
Tofu	70	70	100
<b>Obst und Obsterzeugnisse</b>			
<b>Trockenobst</b>			
Äpfel	80	20	25

Aprikosen	118	30	25
Feigen	68	17	25
Pflaumen	111	28	25
Rosinen	107	27	25
<b>Nüsse und Samen</b>			
Erdnüsse, geröstet und gesalzen	70	70	100
Sesamsamen	80	16	20
Sonneblumenkerne	..60	32	20
<b>Gewürze, Kräuter und Zutaten</b>			
Ketchup	78	16	20
Tomatenmark	79	9	10
<b>Fleisch und Fleischerzeugnisse</b>			
<b>Rindfleisch (gegart)</b>			
Braten	148	185	125
Brust	118	148	125
Schulter	148	185	125
Steak	149	224	150
<b>Hammel- und Lammfleisch (gegart)</b>			
Braten	176	220	125
Keule	123	308	250
<b>Wild (gegart)</b>			
Kaninchenfleisch	132	198	150
<b>Innereien (gegart)</b>			
Kalbshirn	118	148	125
Schweinehirn	94	118	125
<b>Fleischerzeugnisse</b>			
Bierschinken	135	41	30
Bockwurst	93	107	115
Rostbratwurst	106	159	150
Corned Beef	140	42	30
Stadtwurst	85	106	125
Frankfurter Würstchen	100	100	100
Frühstücksfleisch	102	31	30
Jagdwurst	119	36	30
Knackwurst	91	91	100
Lachsschinken	127	38	30
Leberwurst	131	39	30
Mettwurst	62	19	30
Mortadella, fettarm	136	41	30
Schinken gekocht	131	39	30
Speck, fett	120	36	30
Weißwurst	102	128	125
Wiener Würstchen	96	67	70
<b>Fisch, Fischerzeugnisse, Schalen-</b>			



<b>und Krustentiere</b>			
<b>Fisch</b>			
Fischstäbchen	109	164	150
Kabeljau	128	192	150
Seehecht	140	210	150
Zander	128	192	150
<b>Fischkonserven</b>			
Kaviar, deutsch	144	7	5
	148	89	60
<b>Räucherfisch</b>			
Aal	68	51	75
<b>Schalen- und Krustentiere</b>			
Schnecken, gegart	116	58	50
<b>Süßwaren</b>			
<b>Vollmilchschokolade</b>	60	12	20

**Lebensmittel mit hohem Harnsäuregehalt**

&gt; 150 mg Harnsäure in 100g

Lebensmittel (essbarer Anteil)	Harnsäure in mg		Portion in g
	in 100 g	pro Portion	
<b>Hülsenfrüchte (gegart)</b>			
Erbsen, grün	171	257	150
<b>Gewürze, Kräuter und Zutaten</b>			
Hefe	680	34	5
<b>Fleisch und Fleischerzeugnisse</b>			
<b>Rindfleisch (gegart)</b>			
Filet	154	193	125
<b>Schweinefleisch (gegart)</b>			
Braten	205	256	125
Filet	212	265	125
Schnitzel	211	264	125
Kotelett	196	294	150
Haxen	168	210	125
Schulter	205	308	150
<b>Kalbsfleisch</b>			
Braten	198	248	125
Keule	210	309	150
Lende	198	248	125
Schulter	198	248	125
<b>Pferdefleisch (gegart)</b>			
Pferdefleisch	278	417	150
<b>Wild (gegart)</b>			
Hasenfleisch	154	231	150
Hirschfleisch	155	233	150
Rehfleisch	154	231	150
<b>Geflügel (gegart)</b>			
Entenfleisch, mit Haut	160	240	150
Gänsefleisch, mit Haut	254	381	150
Brathähnchen, mit Haut	157	236	150
Putenfleisch, mit Haut	219	329	150
<b>Innereien (gegart)</b>			
Kalbsbries	1468	1835	125
Kalbsherz	210	263	125
Kalbsleber	287	359	125
Kalbslunge	280	350	125

Kalbsmilz	395	494	125
Kalbsniere	280	350	125
Rinderleber	292	365	125
Rinderlunge	396	495	125
Rinderzunge	179	224	125
Schweineherz	210	263	125
Schweineleber	289	361	125
Schweinemilz	601	751	125
Schweineniere	390	488	125
Schweinezunge	158	198	125
<b>Fleischerzeugnisse</b>			
Kalbsleberwurst	155	47	30
Presssach	191	57	30
Salami	191	57	30
<b>Fisch, Fischerzeugnisse</b>			
<b>Fisch (gegart)</b>			
Forelle	345	518	150
Heilbutt	197	296	150
Hering	237	356	150
Karpfen	187	281	150
Makrele	164	246	150
Rotbarsch	150	225	150
Schellfisch	163	245	150
Scholle	151	227	150
Seelachs	190	285	150
<b>Fischkonserven</b>			
Anchovis, Sardellen	300	150	50
Bismarckhering, abgetropft	199	129	65
Brathering, abgetropft	172	258	150
Krabben, gesalzen	152	114	75
Matjesfilet	228	140	65
Ölsardinen, abgetropft	319	191	60
<b>Räucherfisch</b>			
Forelle	315	236	75
Heilbutt	180	135	75
Lachs	180	135	75
Makrele	153	115	75
Sprotten	463	347	75

Das Rationalisierungsschema für energiedefinierte Diäten (Aktuelle Ernährungsmedizin, 2000):

	<b>Reduktionskost</b>	<b>lipidsenkende Kost</b>	<b>purinreduzierte Kost</b>
Indikation	Adipositas, Diabetes mellitus Typ 2	primäre und sekundäre Hyperlipiämie	Hyperurikämie, Gicht
Energie/Tag kcal	1000/1200/1500	2000	2000
Protein Energie%	15 – 20	10 – 15	15
Fett Energie%	25 – 30	25 - 30	25 – 30
gesättigte FS Energie%	7 - 10	7 - 10	7 - 10
einfach ungesättigte FS Energie%	10 – 15	10 – 15	10 – 15
mehrfach ungesättigte FS Energie%	7 - 10	7 - 10	7 - 10
Cholesterin mg/Tag	< 300	< 300	< 300
Kohlenhydrate Energie%	50 – 60	55 – 65	55 – 60
Ballaststoffe g/Tag	> 30	> 30	> 30
Harnsäure mg/Tag	-	-	< 500
Kochsalz g/Tag	< 6	< 6	< 6

**Quellenangabe Drehbuch**

Biesalski et al.: Ernährungsmethodik, Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag)  
3. Aufl. 2004

Drooff, K.; Dr. Kammer, S.: Rat und Hilfe bei Gicht, München (Südwestverlag  
GmbH&Co) 1997

Elmadafa, I; Claus Leitzmann.: Ernährung des Menschen, Stuttgart (Ulmer) 2. Aufl.  
1990

Gröbner, W.: Hyperurikämie und Gicht (Georg Thieme Verlag) 1990

Kasper, H.: Ernährungsmethodik und Diätik, München, Jena (URBAN &  
Fischer) 10. Aufl. 2004

Horn, F. et al.: Biochemie des Menschen, Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag)  
2. Aufl. 2003

Huth, K.; Kluthe, R. (Hrsg.): Lehrbuch der Ernährungstherapie, Stuttgart, New York  
(Georg Thieme Verlag) 2. Aufl. 1995

Mertz, D.: Gicht : Epidemiologie und Biochemie des Risikofaktors Gicht, München  
(Thieme- Verlag) 2. Aufl. 1974

Miehle, W.: Rheumatoide Arthritis, Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag) 2. Aufl.  
1999

Prof. Dr. Hesse, A. ; Joost, J.: Ratgeber für Harnsteinpatienten, Stuttgart (TRIAS-  
Thieme Hippokrates Enke) 1992

Wolfram, G.; M. Husemeyer: Abwechslungsreiche Diäten bei Gicht (Trias Verlag  
1999)

Zöllner, N. (Hrsg.): Hyperurikämie, Gicht und andere Störungen des Purinhaushalts,  
Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag) 2. Aufl. 1990

## 7 Zusammenfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Drehbuchs für eine Blended Learning Einheit mit dem Thema Ernährungsberatung bei Gicht und Harnsteinleiden. Die Blended Learning Einheit ist so konzipiert, dass sie sowohl in der Hochschule als ein Teil der Vorlesung Diätetik, aber auch in der Fortbildung der Bundesärztekammer zum Thema Ernährungsmedizin eingesetzt werden kann.

Die Aufbereitung der Lerninhalte basiert auf einem gemäßigt konstruktivistischen didaktischen Grundkonzept. Ziel war es, eine Balance zwischen Aufbau von Wissensgrundlagen und Praxisbezug herzustellen. Die verschiedenen Medien und didaktischen Elementen wurden so gewählt, dass eine intensive Auseinandersetzung mit den dargebotenen Inhalten angeregt wird.

## 8 Abstract

The aim of this thesis is the development of a concept for a blended learning course for giving nutritional advice in relation to gout and urolithic affliction (ailment). The concept was developed in such way that it concurs with the requirements for use in academic education as well as professional training for the Bundesärztekammer....

The educational content is developed in accordance with moderately constructivistic didactical concept of teaching. The objective was to create a well balanced mixture of theoretical basics and practical knowledge. In order to meet this objective the different didactic elements and media where chosen in such a way that they encourage a intensive preoccupation with the presented matter.

---

## 9 Literaturverzeichnis

Arnold, P.; Killian, L.; Thillosen, A.&Zimmer, G.:E-Learning, Nürnberg (BW Bildung und Wissen) 2004

Baumgartner et al.: E-Learning Praxishandbuch,Innsbruck (Studien Verlag) 2002

Banse, G.; Bartikova, M.: E-learning issues, Einführung.  
Teorie Vedy (Theory of Science) 13(2004)3, S. 5-9

Biesalski et al.:Ernährungsmedizin, Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag)  
3.Aufl. 2004

Drooff, K.; Dr. Kammer, S.: Rat und Hilfe bei Gicht, München (Südwestverlag  
GmbH&Co) 1997

Gröbner, W.: Hyperurikämie und Gicht (Georg Thieme Verlag) 1990

Horn, F. et al.: Biochemie des Menschen, Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag)  
2. Aufl. 2003

Huth, K.; Kluthe, R. (Hrsg.): Lehrbuch der Ernährungstherapie, Stuttgart, New York  
(Georg Thieme Verlag) 2. Aufl. 1995

Kasper, H.: Ernährungsmedizin und Diätik, München, Jena (URBAN &  
Fischer)10.Aufl. 2004

Kerres, M.:Online und Präsenzelemente in hybriden in Lernarrangements, Köln  
(Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst) 2002

Kröger, H.; Reisky, A; Meder, N.: Blended Learning-Erfolgsfaktor Wissen, Bielefeld  
(W.Bertelsmann Verlag) 2004

Mair, D.:E-Learning-das Drehbuch, Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag) 2005



Meier, R.: Praxis E-Learning, Offenbach (GABAL Verlag GmbH) 2006

Mertz, D.: Gicht :Epidemiologie und Biochemie des Risikofaktors Gicht, München (Thieme- Verlag) 2.Aufl. 1974

Miehle, W.: Reumatoide Arthritis, Stuttgart, New York (Georg Thieme Verlag) 2.Aufl. 1999

Reinmann, G.: Blended Learning in der Lehrerbildung, Lengerich (Pabst Science Publishers) 2005

Reinmann-Rothmeier, G.: Didaktische Innovation durch Blended Learning, Bern, Götting, Toronto, Seattle (Verlag Hans Huber) 2003

Prof. Dr. Hesse, A. ; Joost, J.: Ratgeber für Harnsteinpatienten, Stuttgart (TRIAS-Thieme Hippokrates Enke) 1992

Weber, P.; Werner, S.: Online Lernen in der Aus- und Weiterbildung: ein Modell für die Praxis, Hamburg (Reinhold Krämer Verlag) 2005

Wolfram, G.; M. Husemeyer: Abwechslungsreiche Diäten bei Gicht (Trias Verlag) 1999

Zimmer, G. (Hrsg.): E-Learning Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren, Nürnberg (Verlag und Software GmbH) 2004

Zöllner, N.(Hrsg.): Hyperurikämie, Gicht und andere Störungen des Purinhaushalts, Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag) 2.Aufl. 1990

## Anhang

CD mit Bildmaterial des Drehbuchs.