

PATIENTENFIBEL

MULTIPLES MYELOM

Labor-Diagnostik



Herausgeber:

Stiftung Deutsche Leukämie- & Lymphom-Hilfe

Thomas-Mann-Str. 40

53111 Bonn

Tel.: 0228/33 88 9-215 /-200 (Patienten-Hotline)

Fax: 0228/33 88 9-222

E-Mail: info@dlh-stiftung.de

Home: www.dlh-stiftung.de

Spendenkonto

Bank für Sozialwirtschaft Köln

IBAN DE45 3702 0500 0000 1515 15

SWIFT-BIC BFSWDE33XXX

Mit einer Spende bzw. (Zu-)Stiftung eröffnen sich vielfältige steuerliche Vorteile für Sie.

Verfasser

Die 1. Auflage 2003 war eine Gemeinschaftsarbeit der APMM (Arbeitsgemeinschaft der Selbsthilfegruppen Plasmozytom/Multiples Myelom: Belgien, Berlin/Brandenburg, Karlsruhe, München, NRW, Saarland, Schweiz, Thüringen, Wiesbaden) unter der Projektleitung von Dr. oec. G. Janiszewski (Selbsthilfegruppe Berlin/Brandenburg) und unter der medizinisch-fachlichen Mithilfe von Prof. Dr. med. H. Goldschmidt, OA Dr. med. A. Mumm, Dr. med. S. Schock, OA Dr. med. E. Schuler und Dr. rer. nat. Schulze.

5. überarbeitete Auflage: 08/2016

Wissenschaftliche Beratung:

Prof. Dr. med. Hartmut Goldschmidt, Leiter der Sektion Multiples Myelom, Heidelberg
Elisabeth Gabrysch, Universitätsklinikum Heidelberg, Innere Medizin V, Heidelberg

In Kooperation mit der Deutschen Leukämie- & Lymphom-Hilfe e.V. (DLH)

Die Forschung über das Plasmozytom/Multiple Myelom (PMM) befindet sich in einer sehr rasanten Entwicklung. Ständig erreichen neue wissenschaftliche Erkenntnisse die Schulmedizin. Die Verfasser dieser Broschüre haben große Sorgfalt darauf gelegt, dass die vorliegenden Aussagen dem derzeitigen Wissensstand entsprechen.

Der Inhalt ist vorrangig für Patienten bestimmt und ersetzt nicht das Gespräch mit dem Arzt.

Druck & Layout:

Warlich Druck RheinAhr GmbH

www.warlichdruck.de

Schutzgebühr: 4,95 €

Inhaltsverzeichnis

• Vorwort	3
• Einführung	4
• Laborwerte und Begriffe	10
• Allgemeine Werte	10
• Albumin	12
• Alkalische Phosphatase (AP)	12
• Alanin-Aminotransferase (ALT) oder Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT)	13
• Bence-Jones-Protein	14
• Beta2 (β 2)-Mikroglobulin (B2M)	14
• Bilirubin	14
• Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG)	15
• Calcium (Ca)	16
• Chromosomenanomalien	19
• C-reaktives Protein (CRP)	20
• Eiweißausscheidung	20
• Eiweißgruppen in der <i>Serumeiweißelektrophorese</i>	22
• Erythrozyten (rote Blutkörperchen)	23
• Fieber	24
• Freie Leichtketten-Test (FLC-Test)	24
• Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT)/AST	25
• Gammaglutamyltransferase (GGT)	25
• Granulozyten	26
• Hämatokrit (HKT)	26
• Hämoglobin (Hb)	27

• Harnsäure	27
• Harnstoff.....	28
• Immunfixationselektrophorese	29
• Immunglobuline (Ig).....	29
• Infektionen.....	33
• Kalium	34
• Knochenmark	35
• Kreatinin	36
• Laktatdehydrogenase (LDH)	38
• Leukozyten (weiße Blutkörperchen)	38
• Lymphozyten	40
• Monozyten/Makrophagen	41
• Natrium	41
• Osteolysen.....	42
• PET (Positronenemissionstomografie).....	43
• Thrombozyten (Blutplättchen)	44
• Schlussfolgerungen für die Diagnostik beim MM.....	46
• Einheiten und Gewichte.....	47
• Abkürzungsverzeichnis.....	49
• Literaturhinweise.....	51
• Erklärung von Fachausdrücken (Glossar)	52
• Nützliche Hinweise (Links und Studiengruppen)	71
• Deutsche Leukämie- & Lymphom-Hilfe e.V. (DLH)	74
• Stiftung Deutsche Leukämie- & Lymphom-Hilfe.....	76

Anmerkung:

Kursiv gedruckte Wörter können im Glossar nachgeschaut werden.

Vorwort

Das Multiple Myelom gehört zu den 20 häufigsten Tumorerkrankungen in Deutschland. Lange wurde diese Erkrankung hinsichtlich der Diagnostik und Therapie wenig beachtet. Ursächlich dafür waren ungenau definierte Risikofaktoren sowie unbefriedigende Ergebnisse der Chemotherapien. Die Hochdosistherapie mit autologer Blutstammzelltransplantation und neue Medikamente haben die Behandlungsergebnisse signifikant verbessert. Herr Dr. Janiszewski hat im Jahr 2003 in Zusammenarbeit mit betroffenen Menschen und mit Medizinern eine Labor-Patientenfibrel für Patienten geschaffen, um Labor- und Knochenmarkbefunde besser verständlich zu machen. In den letzten Jahren sind neue Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Aktivität der Myelomerkrankung hinzugekommen und in die Fibel aufgenommen worden. Diese Fibel kann jedoch das Gespräch mit dem Arzt nicht ersetzen. Laborbefunde können methodenspezifisch unterschiedliche Ergebnisse erbringen. Durch die Ergebnisse aus unterschiedlichen Laboratorien können Patienten verunsichert werden, da zum Beispiel die quantitative Bestimmung der *Immunglobulin*konzentration sehr unterschiedlich ausfallen kann.

Das Arzt-Patientengespräch ist für die Patienten mit einem Multiplen Myelom außergewöhnlich wichtig. Die Erklärungen in der vorliegenden Patientenfibel werden die Kommunikation zwischen Patient und Arzt erleichtern.

Prof. Dr. Hartmut Goldschmidt

im August 2016

Einführung

Das multiple Myelom (MM) ist eine Krebserkrankung, die von Plasmazellen ausgeht und damit eine maligne (bösartige) hämatologische Systemerkrankung. Sofern nur ein isolierter Tumor vorliegt, spricht man von einem Plasmozytom. Sind mehrere Tumorherde vorhanden, handelt es sich um ein Multiples Myelom. Die Neuerkrankungsrate in den Industrieländern beträgt ca. drei bis sechs Personen pro 100.000 Einwohner und Jahr. Die Ursache der Erkrankung ist unbekannt. Das MM macht 1% aller Krebserkrankungen aus. Der Häufigkeitsgipfel liegt zwischen dem 55. und 75. Lebensjahr. Das männliche Geschlecht ist häufiger betroffen. Besondere Krankheitsbeschwerden beim MM sind Knochenschmerzen (55 %), Leistungsminderung (40 %), Schwäche, Müdigkeit (40 %), Infektneigung (22 %), Appetitlosigkeit (20 %), Gewichtsverlust (17 %) u.a.. *Plasmazellen* sind *antikörperproduzierende* Zellen, die normalerweise im Knochenmark und überall dort im Körper vorkommen, wo Immunreaktionen stattfinden. Bei Vorliegen eines Multiplen Myeloms vermehren sich *maligne (bösartige), monoklonale Plasmazellen* unkontrolliert im Knochenmark. Sie richten Schäden in der Knochengerüststruktur und im umliegenden Gewebe sowie in der Immunabwehr an. Die Bezeichnung „Multiples Myelom“ bezieht sich darauf, dass die *malignen Plasmazellen* (auch *Myelomzellen* genannt) akkumulieren (sich anhäufen) und Befallsstellen in verschiedenen Regionen des Knochenmarks verursachen. Am häufigsten sind das Knochenmark der Wirbelsäule, des Beckens, der Rippen, der großen Röhrenknochen und des Schädels betroffen. Von einer Plasmazell-Leukämie spricht man, wenn der Anteil von *Plasmazellen* im *Differentialblutbild* über 20% beträgt.

Sind bereits Schäden, wie zum Beispiel Knochenschäden (Osteolysen), Blutarmut oder Nierenfunktionsverschlechterung durch das MM aufgetreten spricht man von einem symptomatischen Myelom. In diesem Fall ist eine (Chemo-)Therapie notwendig. Wenn eine Vermehrung von malignen Plasmazellen im Knochenmark vorliegt, durch die aber noch keine Schädigung von Organen entstanden ist, spricht man von einem Smoldering

(schwelenden) Myelom. Diese Form der Erkrankung kann über lange Zeit konstant verlaufen und wird noch nicht behandelt. Sie kann jedoch in ein symptomatisches Myelom übergehen.

Eine seltene Sonderform (2-3% der Patienten) ist das nicht-*sekretorische* bzw. asekretorische MM, bei dem die *Plasmazellen* kein krankhaftes Eiweiß ins Blut absondern.

Ob ein Myelom symptomatisch ist und damit auch behandelt werden muss, wird anhand der SLiM-CRAB-Kriterien entschieden.

- S für „sixty“ bzw. Erhöhung der klonalen Plasmazellen im Knochenmark > 60%
- Li für „light chains“ bzw. Erhöhung der freien Leichtketten-Ratio (betroffene/nicht betroffene) > 100
- M für „MRT“ bzw. > 1 fokale Läsion im Ganzkörper MRT > 5mm
- C für „calcium elevation“ bzw. Calciumerhöhung (> 25 mmol/l oberhalb des Normwerts oder > 2,75 mmol/l)
- R für „renal dysfunction“ bzw. Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 40 ml/min oder Kreatinin > 2,0mg/dl)
- A für „anemia“ bzw. *Anämie*/Blutarmut (Hb-Wert > 2,0 g/dl unterhalb des unteren Normwertes oder Hämoglobin < 10 g/dl)
- B für „bone disease“ bzw. *Osteolysen* als Lochdefekte im Knochen

Die Diagnose eines symptomatischen MM erfordert zumindest eines dieser Kriterien.

Einen Therapieerfolg bemerkt der Patient möglicherweise am Rückgang seiner Beschwerden. Für den Arzt gibt es darüber hinaus folgende Kriterien:

- Rückgang der *Paraproteinkonzentration* oder der freien *Leichtketten* im Blut oder im Urin
- Verminderung der *Plasmazellen* im Knochenmark

- Normalisierung der Nierenwerte
- Normalisierung des Calcium-Spiegels im Blut
- Kalkeinlagerung in den Knochenherden
- Verminderung des Beta2-Mikroglobulins
- Verringerung der Blutsenkungsgeschwindigkeit
- Verbesserung der Blutzellwerte
(z.B. des *Hämoglobinwertes* oder des *Thrombozytenwertes*)

Um die Diagnose eines Multiplen Myeloms zu stellen, sind mehrere Untersuchungen notwendig:

1. FEINGEWEBLICHE UNTERSUCHUNG

Zur feingeweblichen Untersuchung werden Gewebeproben aus dem Knochenmark entnommen. Hierfür wird oft der Beckenkamm gewählt. Besteht außerdem auch der Verdacht auf einen Befall außerhalb des Knochenmarks, kann auch hiervon eine Probe entnommen werden. In dieser Gewebeprobe kann der Hämatologe oder der Pathologe die *Myelomzellen* direkt nachweisen.

2. BLUT/URINUNTERSUCHUNG

Aus den Blut- und Urinproben werden die *Serumeiweißelektrophorese*, die *Immunfixationselektrophorese*, die quantitative Leichtkettenbestimmung (in 24-Stunden-Urin) sowie das Gesamt-*Immunglobulin* zur Bestimmung/Abschätzung der Menge des vorliegenden *Paraproteins (M-Protein)* durchgeführt. Darüber hinaus vermittelt der sogenannte *Freie Leichtketten-Test aus dem Serum* (siehe auch unten) meist wichtige Informationen über die Krankheitsaktivität des MM.

3. BILDGEBENDE UNTERSUCHUNGEN

Abgerundet wird die Diagnostik durch bildgebende Untersuchungen. Früher wurden dafür oft konventionelle Röntgenuntersuchungen gemacht. Heutzutage werden Ganzkörper-*CT* Untersuchungen mit niedriger Strahlendosis durchgeführt.

Es können durch die Niedrigdosis-Ganzkörper-CT nicht nur Aussagen über die eigentliche Knochensubstanz bzw. -kompaktheit getroffen werden, sondern auch über die Stabilität von befallenen oder sogar bereits gebrochenen Wirbelkörpern. Ein weiterer Vorteil ist der Nachweis von Plasmazellansammlungen im Bereich des Skeletts, vor allem in den langen Röhrenknochen, die aufgrund der Verdrängung des normalerweise dort vorkommenden Fettmarks sichtbar werden. Mithilfe der *Kernspintomografie* kann die Aktivität des Knochenmarks als Hauptbefallsort des MM sehr gut beurteilt werden.

Zusätzlich zur Myelomdiagnostik wird eine Umfelddiagnostik durchgeführt. Dabei gibt die Funktionsüberprüfung wichtiger Organe wie Herz, Lunge, Niere und Leber Auskunft über den aktuellen Gesundheitszustand. Dies ist erforderlich, um abschätzen zu können, welche Therapie der Patient erhalten kann.

Seit dem 1. April 2003 müssen Enzymmessungen auf international einheitliche IFCC-Methoden (bei 37 Grad Celsius) umgestellt werden. Nicht nur deshalb ist es wichtig, zu betonen, dass der Leser **die hier genannten Referenzbereiche** (die bis auf wenige Ausnahmen der Literatur *Thomas, L.* entnommen wurden) **nur bedingt verwenden** kann.

Verbindlich sind immer die Referenzbereiche Ihres Labors!

Über die Lebenserwartung bei der Myelomerkrankung gibt es aus der Vergangenheit nur ungefähre Angaben, die sich heute dank der modernen Therapien sehr verbessert haben. Die Risikokonstellation kann jedoch durch *zytogenetische* Untersuchungen und durch den sogenannten ISS-Score (siehe unten) abgeschätzt werden. Das Multiple Myelom kann nach Salmon und Durie in drei Stadien eingeteilt werden. Diese Einteilung hat eher historische Bedeutung.

Stadium
I Alle folgenden Kriterien treffen zu: <ul style="list-style-type: none">• Hämoglobin > 10 g/100 ml• <i>Serumcalcium normwertig</i>• Normale Knochenstruktur oder nur eine <i>solitäre Osteolyse</i> IgG < 5g/dl; IgA < 3g/dl <i>Bence-Jones-Protein</i> < 4 g/24 Std.-Urin.
II Patienten, die nach den Kriterien weder zum Stadium I noch zum Stadium III gehören.
III Mindestens eines der folgenden Kriterien trifft zu: <ul style="list-style-type: none">• Hämoglobin < 8,5 g/dl• <i>Serumcalcium</i> > 3 mmol/l• <i>multiple Osteolysen</i>• IgG > 7 g/dl,• IgA Wert >5 g/dl• <i>Bence-Jones-Protein</i> > 12g/24 Std.-Urin

Subklassifizierung (A oder B):

- **A:** Serumkreatinin < 2 mg/dl
- **B:** Serumkreatinin ≥ 2 mg/dl

BEISPIEL: Stadium IA: niedrige Zellmasse
mit normaler Nierenfunktion
Stadium IIIB: hohe Zellmasse
mit eingeschränkter Nierenfunktion

Das *Stagingsystem* wird weltweit genutzt. Darüber hinaus wurden zusätzliche Parameter erkannt, die Bedeutung für den Krankheitsverlauf haben, so z. B.:

- das *Beta2-Mikroglobulin* (als Ausdruck der Krankheitsaktivität)
- das Albumin im *Serum*
- die *Zytogenetik*: Hierdurch lässt sich eine Einteilung in Hochrisikostatus, etwa bei Vorliegen der Translokation (4;14) oder der Deletion 17p13, sowie Standard- und Niedrigrisikoprofil vornehmen

Heute wird auch regelmäßig das **Internationale Staging System (ISS)** zu folgender, prognostisch bedeutsamen Einteilung benutzt, welche gleichermaßen eine Einteilung in einen Hochrisiko-, Standardrisiko- und Niedrigrisikostatus zulässt:

ISS-Stadium	Laborparameter
I	Serum-Beta2-Mikroglobulin < 3,5 mg/l Serumalbumin > 35 g/l
II	Weder I noch III
III	Serum-Beta2-Mikroglobulin ≥ 5,5 mg/l

Laborwerte und Begriffe

Allgemeine Werte

Body Mass Index (BMI)

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht in kg}}{\text{Körpergröße in m}^2}$$

Körpertemperatur:

Bis 36,5° C unter der Achsel,

bis 37,4° C im Enddarm gemessen

mögliche tägliche Schwankungen: 1° C

Blutdruck:

Normalwert: < 140/90 mmHg

140 = oberer = *systolischer* Wert

90 = unterer = *diastolischer* Wert

Um eine Aussage über den Blutdruck machen zu können, genügt kein isoliertes Messergebnis, sondern es sind mehrere Messungen erforderlich.

Pulsfrequenz:

in Ruhe: 60–100 Schläge pro Minute

bei Leistung: bis 180 Schläge pro Minute

Atemfrequenz: 13 ± 6 mal/Minute

Atemminutenvolumen: 6–8 Liter/Minute

Atemzugsvolumen: 550 ± 200 ml

Lungenfunktionsprüfung:

Mit der Lungenfunktionsprüfung werden das Lungenvolumen, die ventilatorischen Größen und die Gasaustauschparameter überprüft.

Blutzucker:

Die Messung erfolgt entweder im Vollblut oder im Blutplasma. Diese Unterscheidung ist wichtig, da der Plasma-Glucosewert etwa 10-15% über dem Vollblut-Glucosewert liegt. Der Blutzuckerwert kann in mg/dl oder mmol/l angegeben werden.

NÜCHTERNBLUTZUCKER

Vollblut: 55 - 90 mg/dl (3,1 - 5,0 mmol/l)

Plasma: 70 - 100 mg/dl (3,8 - 5,6 mmol/l)

Glucose im Urin: bis 15 mg/dl (0,84 mmol/l)

Lipidwerte im Serum:

(Angestrebte Werte der Europäischen Arteriosklerosegesellschaft für die Blutfettkonzentration)

OHNE VORLIEGEN WEITERER RISIKOFAKTOREN

	mg/dl	mmol/l
Gesamt-Cholesterin:	< 200–215	5,2–5,7
LDL-Cholesterin:	< 130	< 4,0
HDL-Cholesterin:	> 34	> 0,9
<i>Triglyceride:</i>	< 200	< 2,3

Elektrokardiogramm (EKG):

Im Elektrokardiogramm werden die elektrischen Spannungsvorgänge aufgezeichnet, die als Folge der Erregungsleitung am Herzen entstehen. Dabei können die elektrischen Spannungen (Potentiale) an der Körperoberfläche zwischen verschiedenen Stellen der Haut gemessen bzw. abgeleitet werden. Bei der Aufzeichnung der Spannungsänderungen ergibt sich ein typischer Kurvenverlauf, der Auskunft über Herzlage, Frequenz (Puls pro Minute) und Erregungsablauf gibt. Die Therapie des MM verursacht zum Teil erhebliche Belastungen des Herzens, insbesondere deshalb ist die Diagnostik mittels EKG und *Echokardiografie* notwendig.

Albumin

Albumin gehört zu den kleinsten Plasmaeiweißkörpern und macht den Hauptbestandteil der Bluteiweiße aus. Deshalb besitzt es eine entscheidende Funktion für den Flüssigkeitsaustausch zwischen Blutgefäßen und Gewebe und außerdem eine wichtige Transportfunktion, z.B. für Fettsäuren und Medikamente. Bei den meisten fortgeschrittenen bösartigen Erkrankungen ist Albumin verringert. Ursachen einer Albuminreduzierung können u.a. Verbrennungen, Blutverluste und bösartige Geschwülste, wie z.B. das MM sein. Albumin kann im Urin nachgewiesen werden. Die erhöhte Ausscheidung von Albumin ist häufig das erste Anzeichen einer Schädigung der Nieren. Der Wert für die Albuminkonzentration im *Serum* gilt als *Prognosefaktor*. MM-Erkrankte sollten diesen Laborwert öfter beim Arzt überprüfen lassen.

Referenzbereiche:

Im *Serum*, Angaben in g/l

Erwachsene: 30–50 g/l

Halbwertszeit: 19–20 Tage

Alkalische Phosphatase (AP)

Die alkalische Phosphatase (AP) ist eine Gruppe von *Enzymen*, die in nahezu allen Geweben vorhanden ist.

Die Aktivität der AP, die im Blut gemessen wird, ist die Summe verschiedener *Isoenzyme*, wobei die Knochen- und Leberenzyme von praktischer Bedeutung sind. Sie kommt neben der Leber noch in Nieren, Knochen und Darm vor. Erhöhte Werte bei Leber- und Gallenblasenerkrankungen weisen auf einen Gallenstau hin. Andere Ursachen für erhöhte Werte sind verschiedene, zum Teil bösartige Knochenerkrankungen.

URSACHEN ERHÖHTER AKTIVITÄT:

- im Kindesalter durch Knochenwachstum
- im Erwachsenenalter vermehrte *Osteoblastenaktivität*
- Rachitis (Knochenabbau durch Vitamin-D-Mangel)
- Frakturheilung
- Knochentumoren
- *Osteoblastische Metastasen*
- bestimmte Leber- und Gallenblasenerkrankungen, die vor allem die Gallenwege betreffen

Referenzbereich: (nach *Thomas*)

(Gesamt-AP im *Serum, Plasma* (Angaben in U/l) nach der IFCC-Methode)

Frauen und Männer über 17 Jahre: 30–120 U/l

Alanin-Aminotransferase (ALT) oder Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT)

Die ALT ist ein Enzym, das ausschließlich in der Zellflüssigkeit der Leberzellen gelöst ist. Misst man erhöhte ALT-Werte im Blut, weist dies auf eine »Dichtestörung« der Zellhülle hin. Die Höhe der ALT-Konzentration korreliert mit der Anzahl der betroffenen Leberzellen. Bei akuter Leberentzündung steigt die ALT stark an (häufig zwischen 500 und 1000 U/l), typischerweise sogar höher als die GOT/AST. Bei unkompliziertem Verlauf sinkt der Wert von der zweiten Woche an kontinuierlich ab und erreicht in der sechsten bis achten Woche seinen Ausgangswert.

Referenzbereich: (nach *Zylka-Menhorn*)

Männer: bis 45 U/l

Frauen: bis 34 U/l

Bence-Jones-Protein

Der Begriff bezeichnet den Nachweis von kappa- oder lambda-Leichtketten im Urin. Jedes Vorkommen von Bence-Jones-Protein ist pathologisch/krankhaft. Mengenangabe: mg/24h.

Beta2 (β 2)- Mikroglobulin (B2M)

Beta2-Mikroglobulin ist ein kleines Eiweiß. Man findet es auf der Zellmembran aller kernhaltigen Zellen. Beim Gesunden wird es in einer relativ konstanten Rate gebildet. Beim MM werden erhöhte Werte gefunden. Die Höhe des Beta2-Mikroglobulins spiegelt relativ gut die Masse der MM-Zellen wieder, weswegen Beta2-Mikroglobulin ein wichtiger *Prognose*-parameter ist. Beachten muss man, dass Beta2-Mikroglobulin über die Niere ausgeschieden wird. Deswegen ist der Beta2-Mikroglobulinwert bei einer *Niereninsuffizienz* erhöht. Etwa 10% der Patienten haben ein MM, das kein Beta2-Mikroglobulin produziert. Bei diesen Patienten kann der Beta2-Mikroglobulinspiegel nicht zur Überwachung der Krankheit verwendet werden.

Referenzbereich: (nach *Thomas*)

in *Serum, Plasma*:

0,8–2,4 mg/l (< 60 Jahre)

≤ 3,0 mg/l (> 60 Jahre)

Halbwertszeit: 40 Minuten

Bilirubin

Bilirubin ist der rötlichbraune Gallenfarbstoff. Es ist ein „Abfallprodukt“, das beim Abbau des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin in Leber und Milz entsteht. Das Bilirubin gelangt aus der Leber in die Galle und von dort in den Darm, wo es ausgeschieden wird. Durch diesen Farbstoff erhält der Stuhl seine Farbe.

- Sollte der Leber-Galle-Darm-Kreislauf aus irgendeinem Grund gestört sein, sammelt sich das Bilirubin im Blut an.
- Wird ein bestimmter Wert überschritten, entsteht Gelbsucht, die Bindehaut der Augen bzw. die ganze Haut verfärben sich gelblich. Bilirubin kann dann auch im Harn gemessen werden.
- Erhöhte Bilirubinkonzentrationen können auch anzeigen, dass die Gallenwege durch Steine oder einen Tumor verschlossen sind und dadurch die Galleflüssigkeit nicht ausgeschieden werden kann.
- Bei Blutarmut durch verstärkten Zerfall der Blutkörperchen ist der Harn durch Bilirubin verfärbt.
- Eingeschränkt ist die Ausscheidung von Bilirubin bei akuter Leberentzündung, Alkohol-Fettleber, *Leberzirrhose*, Entzündung, Steinen der Gallenblase oder des Gallengangs, Gallenblasenkarzinom, Bauchspeicheldrüsenkrebs, Tumoren im Darmbereich, Metastasen.
- Überschießend ist die Produktion von Bilirubin bei *Anämie*, Malaria und bei Einnahme bestimmter Arzneimittel.

Referenzbereich: (nach Thomas)

Gesamt-Bilirubin (Angaben in mg/dl bzw. $\mu\text{mol/l}$), im *Serum*

Erwachsene: $< 17\mu\text{mol/l}$ im *Serum*

Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG)

Die Blutsenkung oder Messung der BSG gibt an, wie schnell die roten Blutkörperchen in einem senkrecht stehenden Röhrchen auf den Boden absinken. Nach einer Stunde und nach zwei Stunden wird abgelesen, um wie viele Millimeter sich die *Blutzellen* abgesetzt haben. Sinken die Blutkörperchen schnell ab, spricht man von einer beschleunigten Blutsenkung, was auf eine Entzündung oder auf Tumoren hinweist. Dieses Ergebnis sagt jedoch noch nichts über die Ursachen und den Ort der Entzündung aus. Um dies zu ermitteln, sind weitere Untersuchungen notwendig. Eine normale BSG schließt nicht-entzündliche Organerkrankungen nicht aus. Eine erhöhte BSG kann nur ein Hinweis auf eine vorhandene Erkrankung sein. Sie ist nie allein beweisend. Die BSG-Ergebnisse werden maß-

geblich durch die Menge und die Zusammensetzung der Blutkörperchen und den Eiweißgehalt im Blut beeinflusst. Für Frauen und Männer gelten unterschiedliche Werte, da Frauen weniger *Blutzellen* im Verhältnis zur Gesamtblutmenge besitzen. Ab dem 50. Lebensjahr können erhöhte Werte – bis zu 30 mm pro Stunde – vorkommen, ohne dass eine Erkrankung vorliegt.

URSACHEN FÜR EINE BESCHLEUNIGUNG DER BSG:

1. Akute und chronische Entzündung, vor allem durch Bakterien
2. Rheumatische Erkrankungen
3. Blutarmut (*Anämie*)
4. Leukämie
5. Tumoren (z.B. Multiples Myelom)
6. Chronische Leber- und Nierenerkrankungen
7. Chronische Darmerkrankungen

URSACHEN FÜR EINE ERNIEDRIGUNG DER BSG:

1. Vermehrung der roten Blutkörperchen (*Polyglobulie*)
2. Allergische Erkrankungen
3. Herzschwäche
4. Medikamente, z.B. Aspirin®, Kortison, Antirheumatika

Referenzbereich:

Frauen unter 50 Jahren: nach 1 Stunde: < 20 mm

Frauen über 50 Jahren: nach 1 Stunde: < 30 mm

Männer unter 50 Jahren: nach 1 Stunde: < 15 mm

Männer über 50 Jahren: nach 1 Stunde: < 20 mm

Calcium (Ca)

Calcium (Ca) ist am Aufbau von Knochen und Zähnen beteiligt und gibt ihnen die nötige Festigkeit. Von ca. 1,5 kg Calcium im Körper sind 98 % in den Knochen gespeichert, der Rest zirkuliert im Blut. Calcium spielt auch eine wichtige Rolle bei der Reizübertragung von Nerven auf die Muskeln

sowie bei der Blutgerinnung. Außerdem reguliert Calcium die Durchlässigkeit der Zellwände. Ein chronischer Mangel an Calcium zeigt sich in trockener, rissiger Haut, Haarausfall und Querrillen an den Nägeln. Schwere Calciummangel äußert sich in Knochenveränderungen und Muskelkrämpfen. Der tägliche Calciumbedarf liegt zwischen 0,5 und 1,2 g. MM-Patienten benötigen wegen des erhöhten Calciumverlustes eher mehr Calcium als gesunde Menschen (insbesondere Käse und andere Milchprodukte enthalten viel Calcium und Vitamin D). Übergewicht fördert ebenso wie Nikotin und übermäßiger Alkohol-, Kaffee- und Teegenuss eine vorzeitige Knochenentkalkung. Immobilität und Bettlägerigkeit führen nicht nur zu einer Muskelschwäche, sondern auch zu einer erheblichen Abnahme des Knochenkalksalzgehalts.

URSACHEN FÜR EINE ERNIEDRIGUNG DER CALCIUM-WERTE :

- Vitamin-D-Mangel
- Darmentzündungen
- Schwere Durchfall
- Dauerhafte Einnahme von Abführmitteln
- Entwässerungsmedikamente
- Unterfunktion der Nebenschilddrüse, etwa nach Schilddrüsenoperationen
- Erhöhter Bedarf während des Wachstums, der Schwangerschaft und Stillzeit.
- Chronische *Niereninsuffizienz*
- Eiweißmangel

Andererseits kann die Zunahme des Calciums im Blut (*Hyperkalzämie*) ein Zeichen für einen verstärkten Knochenabbau sein. Es kann hierdurch zu erheblichen Nierenfunktionsstörungen und anderen Komplikationen kommen. Häufig geht der Calciumanstieg im Blut mit typischen Beschwerden einher. Hierzu gehören ein verstärktes Durstgefühl, vermehrtes Wasserlassen, Übelkeit bis hin zu Erbrechen und intellektuelle Einbußen (Verwirrtheit bis hin zur Benommenheit).

Mit *Bisphosphonaten* kann diesen Beschwerden relativ gut vorgebeugt werden. Bei einer Calciumüberschwemmung des Blutes müssen die Patienten sich selbstverständlich calciumarm ernähren.

Folgende Lebensmittel haben einen relativ hohen Calciumgehalt und **sollten** bei Überschreitung des oberen *Referenzbereiches gemieden werden*.

- Milch und Milchprodukte
- Käse
- Salzhering, Hummer, Garnelen, Ölsardinen, Scholle
- Weizenkeime, Weißbrot, Knäckebrot, Brötchen
- Nüsse
- Grüne Bohnen, Brokkoli, Grünkohl, Kohlrabi, Lauch, Linsen, Mangold, Spinat, Sellerie, Kresse
- Datteln, Feigen, Pflaumen in der Dose, Aprikosen
- Kartoffelchips, Salzstangen, Eiscreme, Schokolade
- Rotwein, Weißwein
- Bei Mineralwasser und Säften auf geringen Calciumgehalt achten!

URSACHEN FÜR EINE ERHÖHUNG DER CALCIUM-WERTE :

- Überfunktion der Schilddrüse oder der Nebenschilddrüse
- Überdosierung von Vitamin D
- Übermäßige Zufuhr von Milch und Säurehemmern
- Überschießende Freisetzung aus dem Knochen, Tumoren mit Knochenmetastasen
- Nierenfunktionsstörungen
- Arzneimittel

Referenzbereich: (nach Thomas)

Angaben in mg/dl bzw. mmol/l,

Erwachsene Gesamt-Calcium: 8,8–10,6 mg/dl bzw. 2,20–2,65 mmol/l

Chromosomen-Anomalien

Untersuchungen haben gezeigt, dass die krankhaften *Plasmazellen* beim MM durch eine Vielzahl von genetischen Veränderungen gekennzeichnet sind. Typische Veränderungen sind z.B. der Verlust eines oder mehrerer *Chromosomen*, die das Erbgut tragen oder auch nur eines *Chromosomenteils*. Hierbei spricht man von Deletion. Aber auch sogenannte Zugewinne an bestimmten *Chromosomen* werden regelmäßig beobachtet. Manchmal werden Teile zweier *Chromosomen* gegeneinander ausgetauscht. Das wird als Translokation bezeichnet. All diese *Chromosomenveränderungen* werden durch die sogenannte *FISH-Analyse* erkannt, bei der mit Fluoreszenzfarbstoff markierte *Chromosomenabschnitte* als Farbsignale zu erkennen sind. Hierdurch können ganze *Chromosomen* bis hin zu kleinsten *Chromosomenabschnitten* dargestellt werden.

Typische Veränderungen beim MM können z.B. sein:

- Deletion 13. Es liegt der Verlust von Material am *Chromosom 13* vor. Bei 30 Prozent der Patienten liegt am *Chromosom 13* eine Veränderung vor.
- Deletion 17p53. Hier handelt es sich um einen Verlust einer bestimmten Region auf *Chromosom 17*.
- t(11;14) bzw. Translokation zwischen *Chromosomen 11* und *14*
- t(4;14) bzw. Translokation zwischen *Chromosomen 4* und *14*

Ein Teil der beobachteten *Chromosomenveränderungen* ist als prognostisch relevant einzuschätzen. Man kann mittlerweile auch schon, in Kombination mit dem ISS-Score, eine Einteilung in Niedrigrisiko-, Standardrisiko- sowie Hochrisikopatienten vornehmen. Jedoch ist wichtig anzumerken, dass diese Risiken eine statistische Aussage vornehmen, sodass etwa eine Hochrisikokonstellation gemäß der *FISH-Analyse* nicht zwingend mit einem schlechteren Ansprechen auf die verabreichte Chemotherapie oder mit einem geringeren Gesamtüberleben verbunden sein muss.

C-reaktives Protein (CRP)

Das CRP liefert in erster Linie Informationen über ablaufende Entzündungsreaktionen. CRP ist ein Akute-Phase-Protein und wird von der Leber als generelle, unspezifische Antwort auf entzündliche Prozesse verstärkt gebildet. Die Werte können bei Infektionen (vor allem durch Bakterien), bei Erkrankungen, die Körpergewebe zerstören und bei bösartigen Erkrankungen erhöht sein. Raucher weisen eine leichte CRP-Erhöhung auf, die bis zu 25 mg/l betragen kann.

Referenzbereich: (nach Thomas, I) oberer Grenzwert: 5 mg/l

Halbwertszeit: 12–24 Stunden

Eiweißausscheidung

Im Blut befinden sich viele verschiedene Eiweißstoffe (*Proteine*). Sie dienen zum Transport von Metallen, Fetten, Vitaminen und Arzneimitteln. Außerdem erfüllen sie auch die Aufgabe von *Enzymen*, Enzymblockern, Gerinnungsfaktoren, Abwehrstoffen und Hormonen. Auch Antikörper sind Proteine.

Myelomzellen produzieren ein *monoklonales Immunglobulin* (Antikörper), das als *monoklonaler Gradient* (*M-Gradient*) in der *Elektrophorese* von Blut und / oder Urin nachgewiesen werden kann. Immunglobuline bestehen aus einer leichten Kette (lambda, kappa) und einer schweren Kette, die die Immunglobulinklasse bestimmt (z. B. IgG, IgA, IgM). Manche Myelome produzieren auch nur leichte Ketten (Leichtkettenmyelom). Bei einer hohen Leichtkettenausscheidung über die Nieren kann es zu einer Schädigung der Nierenfunktion kommen (Myelomniere). Diese Schädigung kann durch die Therapie des Myeloms bei einem Teil der Patienten reversibel sein. Die Ausscheidung von Eiweiß im Urin (*Proteinurie*) ist ein wichtiges, aber unspezifisches Zeichen für eine Nierenerkrankung. Allerdings kann die Überprüfung der Konzentration von leichten Ketten im *Serum* bereits zeitiger auf eine mögliche Gefährdung der Nierenfunktion hinweisen. Andere Faktoren wie *Infektionen*, *Hyperkalzämie* und nierenschädigende

Medikamente können ebenfalls die Nierenfunktion verschlechtern. Deshalb sollten bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion Medikamente, die die Niere zusätzlich schädigen können, möglichst vermieden oder in der Dosis angepasst werden.

Das Gesamteiweiß im Urin ist zur Verlaufskontrolle nutzbar, jedoch ist in der Primärdiagnostik immer eine Differenzierung zwischen *Leichtketten* und Albumin im Urin unerlässlich.

Zur Verbesserung der Nierenfunktion sollte eine ausreichende Flüssigkeitsmenge (mind. 2 l) aufgenommen werden (nach Rücksprache mit Ihrem Arzt).

VERMINDERUNG DER GESAMTEIWEISS-KONZENTRATION:

Eiweißverluste bei

- Magen-Darm-Entzündungen bzw. Krebs im Magen-Darm-Trakt
- Nierenfilter-Entzündungen
- Verbrennungen
- Eiweißverlustniere

Mangelnde Eiweißbildung bei

- Malaria
- Leukämie, M.Hodgkin
- chronischer Lebererkrankung
- Antikörpermangelsyndrom (angeboren)

ERHÖHUNG DER GESAMTEIWEISS-KONZENTRATION:

Wasserverlust bei

- Durchfall
- Infektionskrankheiten

Überschießende Produktion durch

- chronisch entzündliche Erkrankungen
- Knochenmarkerkrankungen

Eiweißgruppen in der Serumeiweißelektrophorese

Bluteiweiße setzen sich aus verschiedenen *Aminosäuren* zusammen und können mithilfe der *Serumeiweißelektrophorese* in fünf Gruppen aufgeschlüsselt werden:

- **Albumine**
- **α (Alpha)1 - Globuline**
- **α (Alpha)2 - Globuline**
- **β (Beta) - Globuline**
- **γ (Gamma)- Globuline**

Referenzbereich: (nach Zylka-Menhorn)

Albumine: 59 % – 72 %

Alpha 1: 1,3 % – 4,5 %

Alpha 2: 4,5 % – 10 %

Beta: 6,5 % – 13 %

Gamma: 10,5 % – 18 %

Die größte Fraktion der Bluteiweiße macht das Albumin aus. Die übrigen Eiweiße werden als Globuline bezeichnet. Bei akuten und chronischen Entzündungen beispielsweise verändert sich die Eiweißzusammensetzung. Dadurch erhält die Elektrophoresekurve eine andere Form.

Die Myelomzellen produzieren ein monoklonales Gammaglobulin. Im *Serumeiweißelektrophorese*-Diagramm kann man das *Paraprotein* oft als spitze hohe Zacke im Bereich der γ - Globuline erkennen. Diese Zacke wird als *M-Spitze* oder *M-Gradient* (*monoklonales Immunglobulin*) bezeichnet (siehe Abbildung).

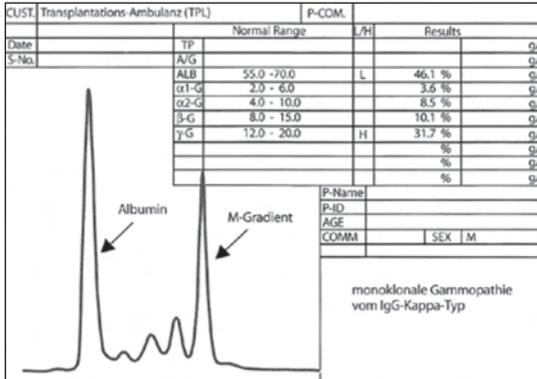


Abb.: Serumeiweißelektrophorese bei MM vom IgG-Kappa-Typ. M-Gradient in der γ -Globulinfraktion mit einer Relativanteil von 31,7 %.

Bei einem Gesamteiweiß von 100 g/l im Serum würde das monoklonale IgG dann 31,7 g/l betragen.

Quelle: Das Multiple Myelom (Plasmozytom) Diagnose und Therapie, Prof. Dr. Hartmut Goldschmidt, 2. Aufl., Bremen: UNI-MED, 2011, Abb. 5.5, S.33

Erythrozyten (rote Blutkörperchen)

Bei einer Blutuntersuchung werden die Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten sowie der rote Blutfarbstoff Hämoglobin analysiert. Jeder Mensch besitzt vier bis sechs Millionen rote Blutkörperchen pro Mikroliter Blut. Die Lebensdauer der Erythrozyten beträgt ca. 120 Tage. Die Erythrozyten versorgen die Organe und das Gewebe mit Sauerstoff. Im Körper produziertes Kohlendioxid wird von den roten Blutkörperchen zur Lunge zum Gasaustausch transportiert. Wenn die roten Blutkörperchen (mit erhöhtem Hämoglobin- und Hämatokritwert) vermehrt sind, spricht man von *Polyglobulie*. Die Ursache dafür kann ein verringertes Angebot an Sauerstoff sein, wie z.B. im Hochgebirge. Für Menschen, die ständig dort leben, ist die *Polyglobulie* deshalb ein normaler Zustand.

Eine verminderte Konzentration an roten Blutkörperchen ruft eine Blutarmut (*Anämie*) mit ihren typischen Symptomen wie Müdigkeit, Schwäche und Atemnot hervor. Durch die *Anämie* ist der Sauerstofftransport im Körper vermindert.

Weitere Folgen sind Sehstörungen, Herzschwäche und Störungen des Nervensystems wie Schwindel oder Kopfschmerzen.

Referenzbereich: (nach Thomas) Kapillarblut,

Erwachsene Frauen: 4,1 – 5,1 Millionen/mm³

Männer: 4,5 – 5,9 Millionen/mm³

(nach Zylka-Menhorn) Frauen: 4,2 – 5,5 Millionen/mm³

Männer: 4,5 – 6,3 Millionen/mm³

Fieber

- Mehr als 38,3° C, einmalig oral (im Mund) gemessen
- Mehr als 38,0° C oral über 1 Stunde lang oder 2x in 12 Stunden

MM-Patienten sollten bei Fieber **unbedingt** sofort ihren Arzt kontaktieren, damit die Ursache genau diagnostiziert werden kann.

Es besteht bei Fieber immer die akute Gefahr für eine schwere Infektion, wie z.B. eine Lungenentzündung, die unter Umständen zum Tode führen kann.

Freie Leichtketten-Test (FLC-Test)

Dieser sehr empfindliche Test (Freelite™) ermöglicht die mengenmäßige Bestimmung der freien Leichtketten (Kappa und Lambda) im Blut. Damit ist ein frühzeitiger Nachweis, auch in geringen Konzentrationen, von freien Leichtketten unabhängig von der Nierenfunktion möglich. Eingesetzt werden kann der *FLC-Test* zur Beurteilung des Therapieansprechens sowie der Aktivität des Leichtketten- und hyposekretorischen MM. Außerdem ist es möglich, den Quotienten der Leichtketten Kappa/Lambda zu bestimmen. Mithilfe dieses Quotienten kann eine Therapieentscheidung getroffen oder es kann die *Remission* der Myelomkrankung beurteilt werden.

Man spricht von stringenter kompletter *Remission* bei einer Normalisierung des Kappa/Lambda-Quotienten, unauffälliger Immunfixation in Serum und Urin sowie fehlendem Nachweis *monoklonaler Plasmazellen* im Knochenmark.

(Siehe auch DLH-INFO-Blatt: Die Bestimmung der freien Leichtketten im Blut. Zu bestellen über die Geschäftsstelle oder online einsehbar unter: www.leukaemie-hilfe.de, Informationen, DLH-INFO-BLÄTTER)

Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT)/AST

Dieses Enzym (auch als *Aspartat-Aminotransferase* bezeichnet [AST]) ist ein wichtiger Laborwert, der bereits sehr früh eine Lebererkrankung anzeigt. Bei chronischem Alkoholmissbrauch steigen die Werte stark an. Dies ist ein Hinweis auf eine alkoholische Fettleber. Je intensiver die Leberschädigung ist und je mehr Leberzellen abgestorben sind, umso höher sind die Werte von GOT. Die höchsten Werte kommen bei der *akuten Hepatitis*, schweren Vergiftungen und Schockleber vor. Beim Herzinfarkt ist der GOT-Wert kurz danach stark erhöht, sinkt aber innerhalb von drei Tagen wieder ab.

ERHÖHUNG DER GOT/AST DURCH:

- Erkrankungen von Leber, Galle und Bauchspeicheldrüse
- Herzinfarkt
- Muskelerkrankungen
- Schock, Lungenembolie
- große operative Eingriffe (wegen Muskelzerstörung)
- Arzneimittel (Schmerzmittel, fiebersenkende Mittel, Rheumamedikamente, Schlaf-, Beruhigungsmittel, Epilepsie-Medikamente, Antibiotika, Pilzmittel, Krebsmedikamente u.a.)

Referenzbereich:

Männer: bis 35 U/l

Frauen: bis 31 U/l

Gammaglutamyltransferase (GGT)

Die Erhöhung der GGT ist eines der empfindlichsten Anzeichen für eine Leber-Galleerkrankung, wie z.B. Cholestase (Gallestau), Fettleber, Tumoren, Medikamenten- und Alkoholkonsum.

Die GGT regelt die Aufnahme von *Aminosäuren* in die Leberzellen. Auch bei Einnahme von bestimmten Medikamenten können die Werte steigen.

ERHÖHUNG DER GGT DURCH :

- Leber- und Gallenerkrankung
- Herzerkrankungen (Herzinfarkt, Koronare Herzkrankheit)
- Bauchspeicheldrüsenerkrankung
- Verbrennungen
- Bluthochdruck
- Diabetes mellitus
- Gefäß- und Tumorerkrankungen im Gehirn
- Arzneimittel/Gifte
- Alkohol

Referenzbereich: (nach der IFCC-Methode)

Erwachsene Frauen: < 25 U/l,

Männer: < 35 U/l

Granulozyten

Untergruppe der weißen Blutkörperchen, die eine große Bedeutung für die Infektionsabwehr haben.

Hämatokrit (HKT)

Der HKT-Wert gibt den prozentualen Anteil der festen Bestandteile (rote und weiße Blutkörperchen und *Thrombozyten*) im Blut an. Um ihn zu ermitteln, wird das Blut in einer Zentrifuge in seine festen und flüssigen Bestandteile getrennt. Zu einer Erhöhung des Hämatokrits kann es durch eine Vermehrung der roten Blutkörperchen (*Polyglobulie*) oder durch Flüssigkeitsmangel kommen. Dieser Zustand ist ungünstig, da die Fließeigenschaften des Blutes eingeschränkt sind. Der Volksmund spricht in diesem Zusammenhang auch von „dickem Blut“. Bei einer *Anämie* ist der HKT-Wert durch den Mangel an roten Blutkörperchen erniedrigt.

Referenzbereich: (nach *Thomas*) Vollblut bzw. Kapillarblut,

Angaben als	Dezimalwert	Relativprozent
Frauen:	0,347–0,447 l/l	34,7–44,7 Vol %
Männer:	0,360–0,482 l/l	36,0–48,2 Vol %

Hämoglobin (Hb)

Das Hämoglobin (Hb) ist der rote Blutfarbstoff in Erythrozyten. Hb kann Sauerstoff an sich binden und zu den Körpergeweben transportieren. Eine Erniedrigung des Hb-Wertes nennt man *Anämie*, diese ist oft durch Schwäche und Müdigkeit gekennzeichnet. Symptome einer *Anämie* zeigen sich meist bei einer Verminderung des Hämoglobins unter 10 g/dl. In der Regel entsprechen Veränderungen des Hb-Wertes denen der roten Blutkörperchen. Methoden zur Behandlung sind die Bluttransfusion und die *Erythropoetin*therapie.

Referenzbereich: (nach *Thomas*) (Angaben in g/dl)

Erwachsene Frauen: 12,3–15,3 g/dl

Männer: 14,0–15,3 g/dl

Der Hb-Wert kann auch in mmol/l angegeben werden.

Umrechnung: g/dl-Wert \times 0,62 = mmol/l

Harnsäure

Die Harnsäure ist ein Stoffwechselendprodukt der sogenannten *Purine*, das beim Abbau von Zellkernen entsteht und über die Nieren ausgeschieden wird. Sie entsteht aber auch beim normalen Um- und Abbau von Körperzellen. Ein erhöhter Harnsäurespiegel ist häufig mit hohen Fettwerten, Bluthochdruck und/oder Alkoholismus verbunden. Eine Erhöhung der Harnsäurewerte im Blut wird als *Hyperurikämie* bezeichnet. Bei hoher Harnsäurekonzentration entstehen Harnsäurekristalle, die sich vorzugsweise in den Gelenken ablagern und dort Entzündungen hervorrufen. Sie können sich als Gicht oder auch in Form von Nierensteinen (Gichtniere)

bemerkbar machen. Wenn die Harnsäurewerte über 9 mg/dl steigen, ist die Gefahr eines Gichtanfalls erhöht.

Die Bestimmung der Harnsäure ist von großer Bedeutung bei einer Tumorthherapie mit Krebsmedikamenten (Zytostatika) und/oder *ionisierenden Strahlen*. Werden größere Tumor- und Zellmassen eingeschmolzen, so steigen die Harnsäurekonzentrationen rasch an, sodass es zu schweren Nierenschädigungen kommen kann.

Referenzbereich: (nach Thomas)

Harnsäure im *Serum, Plasma* (Angaben in mg/dl bzw. $\mu\text{mol/l}$)

Erwachsene Frauen: 2,3–6,1 mg/dl bzw. 137–363 $\mu\text{mol/l}$

Männer: 3,6–8,2 mg/dl bzw. 214–488 $\mu\text{mol/l}$

Harnstoff

Harnstoff ist das Abbauprodukt des Eiweißstoffwechsels und wird in der Leber gebildet. Die Harnstoff-Konzentration im Blut hängt im Wesentlichen von der täglichen Eiweißzufuhr, dem Ernährungszustand (Abmagerung) und der Ausscheidungsfunktion der Nieren ab. Pro Tag bildet der Körper etwa 20 bis 25 Gramm Harnstoff. Bei einer eingeschränkten Funktion der Nieren reichert sich Harnstoff vermehrt im Blut an. Die Ermittlung des Harnstoffspiegels dient zur Überwachung von Patienten mit chronischer Nierenschwäche. Steigt der Wert in kurzer Zeit an, kann eine Blutwäsche notwendig werden. Bei einer Nierenfunktionsstörung steigt der Harnstoffwert erst dann an, wenn die Nieren-Filterfunktionsleistung bereits um mindestens 50% eingeschränkt ist. Generell ist deshalb die Bestimmung des Harnstoffs im Blut nur ein unspezifischer und unsensibler Parameter zur Beurteilung der Filterfunktion der Nieren. Auch bei eiweißreicher Kost kann er Harnstoffwert erhöht sein. Aber auch bei Fieber, Verbrennungen und Arzneimitteleinnahme, können die Werte steigen. Zu niedrige Harnstoffwerte kommen z.B. vor bei Eiweißmangel, etwa durch eiweißarme Kost bei Fastenkuren. Aber auch eine schwere Lebererkrankung oder Schwangerschaft können die Ursache sein.

Referenzbereich: (nach Thomas)

Untersuchungsmaterial: Serum, Plasma

Angaben von Harnstoff in mg/dl bzw. mmol/l

Frauen: 3,6–7,1 mmol/l

Männer: 5,3–8,9 mmol/l

Immundefizienz

Bei 99% der Patienten mit MM ist eine *monoklonale Gammopathie* nachweisbar. Diese kann im Serum oder Urin durch eine sogenannte *Immundefizienz* festgestellt werden. Diese Untersuchung ist hochsensibel und spürt noch *monoklonales* bzw. krankhaftes Eiweiß auf, wenn die *Serumeiweißelektrophorese* schon längst unauffällig ist. Insbesondere nach der Therapie des MM zeigt die *Immundefizienz* an, ob eventuell noch Spuren von *pathologischem Immunglobulin* vorhanden sind.

Immunglobuline (Ig)

Immunglobuline (Ig) werden von weißen Blutkörperchen nach Kontakt des Organismus mit Viren, Bakterien, Pilzen, Pollen usw. gebildet und sind in Blut, Gewebsflüssigkeiten und Körpersekreten vorhanden.

Sie lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Strukturen in verschiedene *Immunglobulin*-Subtypen aufteilen. Die einzelnen Typen markieren u.a. unterschiedliche Stadien einer Infektion bzw. geben Hinweise auf eine allergische Reaktion. Immunglobuline geben auch über den Plasmozytom- bzw. Myelomtyp Auskunft. Die zwei am häufigsten vorkommenden Myelomtypen betreffen das IgG und das IgA. Die Buchstaben G und A bezeichnen die Art der schweren Kette des Immunglobulins, die von den *Myelomzellen* hergestellt wird. Das *Immunglobulin* besteht aus zwei identischen schweren (heavy)-H-Ketten und zwei identischen leichten (light)-L-Ketten. Die leichten Ketten können in Kappa- oder Lambda-Typen unterschieden werden.

Die zwei am meisten vorkommenden Unterarten des Myeloms haben identische H-Ketten und unterschiedliche L-Ketten (d.h. IgG Kappa und IgG Lambda). Die Kappa und Lambda L-Ketten können allein produziert werden, was entweder ein Kappa oder Lambda Leichtketten (Bence-Jones)-Myelom entstehen lässt. Diese Leichtketten können mit dem Urin ausgeschieden werden. Die verschiedenen Multiplen Myelome gliedern sich hinsichtlich ihrer Häufigkeit wie folgt:

Typ des Paraproteins	Häufigkeit
IgG-MM	≈ 60 %
IgA-MM	≈ 20 %
Leichtketten-MM (Kappa oder Lambda)	≈ 15 %
Seltene Formen: IgM-MM IgD-MM IgE-MM sehr selten (2–3%): <i>Nichtsekretorisches bzw. asekretorisches MM</i>	

BEI DER MM-ERKRANKUNG WERDEN ENTARTETE ANTIKÖRPER (IMMUNGLOBULINE) PRODUZIERT.

Erhöhte *Immunglobuline* beim MM sind ein typisches Kennzeichen der Erkrankung und damit ein wichtiger *Marker*. Die *Immunglobuline* sind im *Serum* messbar. Die vom MM übermäßig produzierten und in die Blutbahn abgegebenen *monoklonalen Immunglobuline* (auch als *M-Protein* oder *Paraprotein* bezeichnet) sind leider für die Infektabwehr unbrauchbar. (Im Unterschied zu den polyklonalen *Immunglobulinen*, die zur Unterstützung der Immunabwehr als Infusion verabreicht werden können.)

Immunglobulin G (IgG):

Dieses kleinste *Immunglobulin* macht etwa 75 % aller *Blutantikörper* aus. Es entsteht etwa zwanzig Tage nach dem Erstkontakt mit einem Fremdkörper und markiert damit meist die Spätphase einer Immunantwort. Bei einem erneuten Kontakt mit demselben Erregertyp steigen die IgG-Werte jedoch wesentlich rascher an. Eine IgG-Erhöhung tritt (neben dem Multiplen Myelom) besonders bei chronischen Entzündungen von Leber, Nieren und Gelenken auf. IgG-*Antikörper* werden über die Plazenta von der Mutter auf das ungeborene Kind übertragen. Die *Halbwertszeit* beträgt 21 Tage.

Immunglobulin A (IgA):

15 bis 20% aller *Antikörper* gehören zur IgA-Klasse. Sie sind die *Antikörper* der *Sekrete* und bilden damit den Schleimhautschutz in Schleimhautsekreten wie Speichel, Tränen-, Nasen-, Lungensekret. IgA-MM-Erkrankte sind häufiger von *extramedullärem Befall* (sog. Extraossäre Erkrankung) betroffen. Eine IgA-Erhöhung tritt (neben dem Multiplen Myelom) besonders bei *Leberzirrhose*, Tuberkulose, Pilzinfektionen und Autoimmunerkrankungen auf. Die *Halbwertszeit* beträgt 6–8 Tage.

Immunglobulin A (IgA) sekretorisches:

IgA-Moleküle werden von *Plasmazellen* in den Schleimhäuten gebildet. Das *sekretorische* IgA wird unabhängig vom *Serum-IgA* gebildet. Ein Mangel von *Serum-IgA* bedeutet deshalb nicht zwangsläufig, dass auch *sekretorisches* IgA fehlt. Das *sekretorische* IgA ist das Ig der Körpersekrete, wie Speichel, Tränenflüssigkeit, Darmsaft bzw. Stuhl.

Immunglobulin D (IgD):

Die Funktion dieses *Immunglobulins* ist noch nicht eindeutig geklärt. Die Konzentration im Blut ist im Vergleich zu den anderen *Immunglobulinen* nur sehr gering. Bei einem IgD-MM ist häufiger mit einer Plasmazell-Leukämie und Nierenschädigung zu rechnen. Die *Halbwertszeit* beträgt 3 Tage.

Immunglobulin E (IgE):

Diese *Antikörper*, die normalerweise nur in sehr kleinen Mengen vorkommen, sitzen an *Mastzellen* und *Granulozyten*. Sie sind die *Antikörper* einer allergischen Reaktion. Sie werden bei Allergien und zur Abwehr von Würmern freigesetzt (Parasitenbefall). Die *Halbwertszeit* beträgt 2,5 Tage.

Immunglobulin M (IgM):

Diese größten *Antikörper* werden sehr rasch gebildet und markieren damit als IgM-Erhöhung das Frühstadium einer akuten *Infektion*. Sie reagieren „an vorderster Front“. Nach der Akutphase und mit zunehmendem Aufbau von IgG verringert sich die IgM-Konzentration im Blut rasch wieder. Die *Halbwertszeit* beträgt 5 Tage.

Referenzbereich: (nach Thomas) im Serum, Angaben in mg/dl

Erwachsene:

- IgG: 700 – 1600 mg/dl
- IgA: 70 – 500 mg/dl
- IgM: Männer: 40 – 230 mg/dl
- Frauen: 40 – 280 mg/dl
- IgD im Serum: 3 – 140 mg/l
- IgA – *sekretorisch* im Speichel: 80 – 200 mg/l

Immunglobulin-Verminderungen (*Zylka-Menhorn*) treten auf bei:

- Krebserkrankungen
- Virusinfektionen (Masern, Röteln)
- Nieren-, Magen-, Darm-Erkrankungen
- Verbrennungen
- Mangelernährung
- Arzneimitteleinnahme (Zytostatika, Kortison)
- Strahlenbelastung

Infektionen

Patienten mit einem MM haben ein hohes Infektionsrisiko. Dies resultiert in erster Linie aus dem Mangel an funktionsfähigen polyklonalen *Immunglobulinen*.

Etwa 20–25 % der MM-Patienten leiden unter *rezidivierenden*, schwer therapierbaren, ganz überwiegend bakteriellen Infektionen. Diese sind nicht selten wegweisend für die Diagnose. Ursache dieser Infektionen ist die Abwehrschwäche. In der frühen Erkrankungsphase des MM stehen die Infekte der Atemwege im Vordergrund. Bei Symptomen wie Fieber oder Auswurf sollte die Indikation zur Röntgenaufnahme der Lunge (ggf. auch der Nasennebenhöhlen) schnell gestellt und dann gegebenenfalls antibiotisch behandelt werden. Bei Fieber über 38,0° C (zweimal innerhalb von 12 Stunden gemessen oder eine einmalige Temperatur über 38,3° C) muss unbedingt der behandelnde Arzt kontaktiert werden. Oft sind bei MM-Patienten Infektionen der Nieren und der harnableitenden Wege zu verzeichnen. Bei wiederkehrenden oder chronischen Infektionen des Nierengewebes kommt es zur Vernarbung und Schrumpfung der Nieren. Bei zahlreichen Infektionen kann man die Erreger direkt aus dem Blut, Urin, Stuhl oder anderen Flüssigkeiten/Geweben nachweisen. Manche Erreger, wie einige Bakterien oder Pilze, sind sofort unter dem Mikroskop erkennbar. Bei anderen muss erst eine Kultur angelegt werden, damit sich die Mikroorganismen vermehren können.

Nach Chemotherapien kommt es oft zu einem Abfall der weißen Blutkörperchen (*Neutropenie*). Dann ist der Körper gegenüber Krankheitserregern, insbesondere Bakterien, Pilzen und Viren, geschwächt. Bei einem Absinken der neutrophilen *Granulozyten* auf Werte unter 500/µl Blut spricht man von einer Aplasie. Infektionen sind dann häufig und können einen schweren Verlauf nehmen.

Eine wichtige Eintrittspforte für Bakterien und Pilze stellt die durch Chemotherapie geschädigte Schleimhaut im Bereich des Mundes und Magen-darmtraktes dar. Weitere wichtige Eintrittspforten sind zentrale Venenkatheter und die Atemwege. Bei Nachweis von Fieber in der *Neutropenie* ist eine schnellstmögliche Diagnostik und breite antimikrobielle Therapie daher von besonderer Wichtigkeit.

Bei anhaltendem Fieber, trotz breiter antibiotischer Therapie, muss neben der Unwirksamkeit der gewählten Antibiotika vor allem an eine Pilzinfektion gedacht werden.

Gehen Sie bei folgenden Beschwerden umgehend zu Ihrem Arzt:

- Fieber
- Schüttelfrost mit oder ohne Fieber
- Durchfälle, die länger als 24 Stunden andauern oder sehr heftig sind
- Husten, atmungsabhängige Schmerzen, Atemnot
- Blutungen aus der Nase oder anderen Körperöffnungen, Bluterbrechen oder schwarz gefärbter Stuhl
- Brennen oder Schmerzen beim Wasserlassen, Schmerzen in der Nierengegend
- Veränderungen an Haut und Schleimhäuten, wie beispielsweise weißliche Beläge, Schmerzen beim Schlucken, Halsentzündungen
- Bewusstseinsstörungen, Verwirrtheit
- Wichtig ist auch, dass Sie jeden Arzt (auch Ihren Zahn- und Augenarzt), der Sie behandelt, über Ihre Erkrankung informieren

Kalium

Kalium ist für die Erregbarkeit der Nerven und Muskelzellen sowie für die Reizleitung am Herzen verantwortlich. Außerdem reguliert Kalium – zusammen mit Natrium – den Wasserhaushalt der Körperzellen. Innerhalb der Körperzellen befinden sich 98 % des Kaliums. Da eine gesunde Niere zu viel aufgenommenes Kalium wieder ausscheidet, entsteht ein Kaliumüberschuss im Körper eher selten. Sehr viel häufiger kommt es dagegen zu erniedrigten Kaliumwerten. Sie können sich in Form von Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Muskelschwäche, Verstopfung oder Herzrhythmusstörungen zeigen. Steigt der Kaliumwert stark an, ist das lebensbedrohlich. Ein laborchemisch erhöhter Kaliumwert beruht oft auf einer nicht korrekten Blutabnahme oder zu langer Probenlagerung. Deshalb ist die Analyse eventuell zu wiederholen.

Die Kalium-Bestimmung ist eine der wichtigsten Kontrollen bei: *Niereninsuffizienz*, Therapie mit Herzmedikamenten, Störungen der Nebennierenrinde und bei Verdacht auf Missbrauch von Abführmitteln.

URSACHEN FÜR EINE ERNIEDRIGUNG DER KALIUMWERTE:

- Starkes Schwitzen, Erbrechen, Durchfall
- Erhöhte Ausscheidung durch Wassertabletten (Entwässerungsmittel)
- Insulin-Therapie
- übermäßiger Lakritzkonsum
- Medikamente wie z.B. Kortison, Diuretika, Antibiotika und Digitalis

URSACHEN FÜR EINE ERHÖHUNG DER KALIUMWERTE:

- Chronische Nierenerkrankung und schwere Nierenfunktionsstörungen
- Übermäßige Kaliumaufnahme (Kaliumtabletten)
- Nach Operationen und Verbrennungen
- Durch schwere Verletzungen
- Medikamente: Mittel gegen Bluthochdruck, kaliumsparende Entwässerungstabletten

Referenzbereich: (nach *Thomas*) (Angaben in mmol/l)

Erwachsene: 3,6–4,8 mmol/l

Knochenmark

Die Knochenmarkuntersuchung (Knochenmarkdiagnostik) dient zur Feststellung bzw. zum Ausschluss des MM. Die Knochenmarkbiopsie wird in der Regel am hinteren Beckenknochen (Beckenkamm) ambulant durchgeführt und ist relativ komplikationslos, wenn der Arzt über entsprechende Erfahrung verfügt. (Hat das Knochenmark sehr unter der Chemotherapie oder der Strahlentherapie gelitten, findet man nur wenige Zellen im Knochenmark.)

Normalerweise ist der Plasmazellgehalt im Knochenmark sehr gering (circa 5%). Bei Myelompatienten kommt es jedoch zur unkontrollierten Vermehrung von Plasmazellen im Knochenmark. Deshalb ist bei ihnen

der Anteil erhöht. Man spricht von einem Multiplen Myelom, wenn der Plasmazellgehalt im Knochenmark über 10% angestiegen ist. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass eine Probe aus dem Beckenkamm nicht unbedingt mit der Verteilung der *Plasmazellen* in den übrigen Knochen des Körpers identisch sein muss. Außerdem können die *Plasmazellen* unter dem Mikroskop nach ihrem Aussehen in gut differenzierte Zellen und weniger gut differenzierte Zellen eingeteilt werden. Vor allem das Auftreten von besonders unreifen Formen von *Plasmazellen* (sog. *Plasmoblasten*) ist ein prognostisch ungünstiges Zeichen. Multiple Myelome mit gut differenzierten Zellen nehmen einen eher günstigen Verlauf.

Zellanteil im Knochenmark bei Gesunden:

(nach *Thomas*)

Zellen	Mittelwert in %
<i>Plasmazellen:</i>	1,3 %

Kreatinin

Kreatinin entsteht bei Muskelarbeit durch Abbau der Energiespeicher Kreatin und Kreatininphosphat. Die Kreatininmenge ist daher abhängig von der Muskelmasse und der Muskelarbeit. Kreatinin wird fast vollständig über die Nieren ausgeschieden.

Der Kreatininspiegel ist Maßstab für die Filterleistung der Nieren. Bereits eine geringe Erhöhung des Wertes im Blut ist ein Hinweis auf eine eingeschränkte Nierenfunktion. Allerdings steigen die Werte erst dann im Blut an, wenn mehr als 50 % der Nierenfilter geschädigt sind. Daher dient dieser Laborparameter als Maß für eine zunehmende Nierenfunktionsstörung. Bei jedem fünften MM-Patienten findet sich zum Zeitpunkt der Diagnosesicherung eine verschlechterte Nierenfunktion mit einem Serumkreatininwert von > 2 mg/dl. Bei weiteren etwa 20% aller Patienten muss im Krankheitsverlauf mit einer nachlassenden Nierenfunktion gerechnet werden. Bis zu 10% der neu diagnostizierten Patienten sind dialysepflichtig.

Eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr (mind. 2 Liter am Tag) ist für MM-Patienten ratsam.

Voraussetzung ist allerdings die **Rücksprache mit Ihrem Arzt**, denn bei Einschränkung der Nierenfunktion und der Ausscheidung ist nur das als Trinkmenge erlaubt, was ausgeschieden werden kann.

Der Kreatinin-Wert hat sehr wenig Aussagekraft bei der Frühdiagnose von Nierenerkrankungen; er dient vor allem als **Verlaufskontrolle** bei eingeschränkter Nierenfunktion. Zur Frühdiagnose einer Nierenfunktionseinschränkung muss die **Kreatinin-Clearance** zur Bestimmung der Ausscheidungsfunktion gemessen werden. Sie gibt die Plasmamenge an, die in den Nieren pro Minute von Kreatinin befreit wurde. Das heißt, der Kreatinin-Wert muss in Blut und 24-h-Sammelurin gemessen und dann rechnerisch ins Verhältnis gesetzt werden.

Faktoren zur Beurteilung der Nierenfunktion sind:

1. Farbe und Konzentration des Urins (als Maß für die Konzentration kann das spezifische Gewicht des Urins herangezogen werden)
2. Gesamteiweiß, Albumin (im *Serum* und Harn)
3. Harnstoff (*Serum* und Harn)
4. Kreatinin (*Serum* und Harn) und Kreatinin-Clearance
5. Mineralstoffe: Kalium, Calcium, Phosphat (*Serum*)

ERHÖHUNG VON KREATININ IM BLUT:

- bei akutem und chronischem Nierenversagen
- im fortgeschrittenen Stadium des Diabetes mellitus
- bei stark verminderter Nierendurchblutung
- bei Verbrennungen
- bei Muskelerkrankungen
- durch Arzneimittel/Gifte: Schmerzmittel/Analgetika, Entzündungshemmer, Antibiotika, Entwässerungsmittel, Krebsmedikamente/ Zytostatika

ERNIEDRIGUNG VON KREATININ IM BLUT:

- bei einer Verminderung der Muskelmasse sowie bei Krankheiten mit Muskelschwund (lange Bettlägerigkeit), also häufig bei älteren Menschen.

Referenzbereich: (nach Thomas)

Untersuchungsmaterial: *Serum, Plasma* (Angaben in mg/dl bzw. $\mu\text{mol/l}$)

Frauen: 0,56–0,91 mg/dl bzw. 50–80 $\mu\text{mol/l}$

Männer: 0,64–1,05 mg/dl bzw. 57–93 $\mu\text{mol/l}$

Laktatdehydrogenase (LDH)

Die Laktatdehydrogenase (LDH) ist als *zytoplasmatisches* Enzym aller Gewebe ein unspezifischer Parameter. Jeder Prozess im Körper, der mit einem hohen Zellumsatz bzw. Zelluntergang verbunden ist, führt zu einem Anstieg der LDH. Ist sie also im Blut erhöht, deutet dies auf vermehrten Zelluntergang (z.B. von roten Blutkörperchen bei der *Hämolyse*) oder Entzündungen hin. So ergibt sich bei einem rasch fortschreitenden MM eine Erhöhung der LDH. Erhöhte Werte findet man auch bei einem Herzinfarkt, der schon mehrere Tage zurückliegt, bei Erkrankungen der roten Blutkörperchen und der Skelettmuskeln, bei Leber- und Gallenblasenleiden, Lungenembolie und Tumoren. Bei Tumorerkrankungen dient die LDH vornehmlich zur Verlaufskontrolle.

Referenzbereich: Gesamt-LDH im *Serum, Plasma*

Erwachsene: 135 bis 225 U/l

Leukozyten (weiße Blutkörperchen)

Zu den weißen Blutkörperchen gehören *Monozyten, Granulozyten (neutrophile, eosinophile, basophile)* sowie *B- und T-Lymphozyten*. Wegen ihrer sehr kurzen Lebensdauer müssen sie ständig nachproduziert werden. Sie sind die mobile Abwehrtruppe des Körpers gegen eingedrungene Krank-

heitserreger. Sie werden daher auch als „Schutzpolizei“ des Körpers bezeichnet. Der Normwert liegt bei ca. 4.000 bis 10.000 Leukozyten pro Mikroliter Blut. Die weißen Blutkörperchen können die Blutbahn verlassen und ins Gewebe wandern, um dort direkt ihre Abwehrfunktion zu erfüllen. Nur 10% der Leukozyten zirkulieren im Blut. Der Rest befindet sich im Gewebe, in den Lymphknoten und im Knochenmark und kann bei Entzündungen rasch freigesetzt und mobilisiert werden. Erhöhte Leukozytenwerte im Blut deuten darauf hin, dass sich das körpereigene Abwehrsystem im Alarmzustand befindet. Die vermehrte Ausscheidung von weißen Blutkörperchen im Harn ist ein wichtiger Hinweis auf Entzündungen der Nieren und/oder der Harnwege infolge einer bakteriellen Infektion (*Leukozytose*). Besondere Bedeutung hat der Leukozyten-Nachweis im Urin für die chronische Nierenbeckenentzündung. Infolge einer Chemotherapie können die Leukozyten auf ein sehr niedriges Niveau absinken (wenn die neutrophilen *Granulozyten* betroffen sind, spricht man von einer *Neutropenie*).

URSACHE FÜR EINE VERMEHRUNG DER LEUKOZYTEN (*LEUKOZYTÖSE*):

- Bakterielle Entzündungen der Harn- und Luftwege
- Starke körperliche oder seelische Belastungen und Stress
- Schwangerschaft
- Rheumatische Erkrankungen
- Akuter Blutverlust, Schockzustände
- Knochenmarkerkrankungen (Leukämie, Blutkrebs)
- Bösartige Tumoren
- Bewusstlosigkeit (Koma)
- Verbrennungen

URSACHEN FÜR EINE VERMINDERUNG DER LEUKOZYTEN (*LEUKOPENIE*)

- Virusinfektion (z.B. Herpesviren, Gürtelrose)
- Masern, Mumps, Röteln und echte Grippe (Influenza)
- Strahlen- und Chemotherapie
- Medikamente: z.B. Schmerzmittel oder Schilddrüsenhormone, Mittel gegen Epilepsie
- Pilzbefall (in den oberen Speisewegen – Mundschleimhaut und Speiseröhre)

Zu den Vorsichtsmaßnahmen bei einem Mangel an weißen Blutkörperchen, insbesondere bei der sogenannten Aplasie mit einem Leukozytenwert $< 1000/\mu\text{l}$ bzw. einem Neutrophilen (= Untergruppe der Leukozyten) -wert $< 500/\mu\text{l}$, gehören insbesondere: Kontaktmeidung mit Personen, die ansteckende Krankheiten haben, keine Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln, Meiden großer Menschenmengen, keine Nutzung von unkontrollierten Klimaanlage, keine Gartenarbeit, Händedesinfektion, Zurückhaltung beim Kontakt mit Tieren, frische Zubereitung von Speisen, Trinken von abgekochtem Wasser.

Referenzbereich: (nach Thomas) Angaben in $\times 10^3 / \mu\text{l}$

Erwachsene: $4,4 - 11,3 \times 10^3 / \mu\text{l}$

Lymphozyten

Lymphozyten sind eine Untergruppe der Leukozyten und machen 25–40% der Leukozyten aus. Die Lymphozyten werden in zwei Gruppen unterteilt: die *T-Lymphozyten*, die aus dem *Thymus* stammen, und die *B-Lymphozyten*, die aus dem Knochenmark stammen. Die *T-Lymphozyten* sind noch einmal unterteilt und heißen dann je nach ihrer Funktion T-Killerzellen, T-Helferzellen, T-Suppressor-Zellen und T-Gedächtniszellen.

Die *B-Lymphozyten*, die sich überwiegend in der Milz und in den Lymphknoten befinden, sind für die Bildung von *Antikörpern* verantwortlich. Diese sind in fünf Klassen mit unterschiedlichem Aufbau und verschiedenen Funktionen unterteilt: IgA, IgD, IgE, IgG und IgM (siehe auch „*Immunglobuline*“).

Die T-Helferzellen arbeiten mit den *B-Lymphozyten* zusammen: Sie übermitteln ihnen bestimmte Botenstoffe und regen sie dadurch zur Produktion von *Antikörpern* an. Die T-Suppressor-Zellen dagegen können Immunreaktionen hemmen. Die Killerzellen sind in der Lage, körperfremde Zellen zu zerstören. Die Gedächtniszellen speichern die Information für ein bestimmtes *Antigen* und führen bei erneutem Kontakt zur Aktivierung der Immunantwort.

Referenzbereich: (nach *Dormann/Luley/Wege*)

B-Lymphozyten: 70–300/ μ l

T-Lymphozyten: 750–2.000/ μ l

Prozentuale Aufteilung:

T-Lymphozyten: 70–80%

B-Lymphozyten: 10–15%

NK-Zellen: 5%

Monozyten/Makrophagen

Die Monozyten/Makrophagen sind eine Untergruppe der Leukozyten und werden als „Fresszellen“ des Blutes bezeichnet. Aus zunächst noch undifferenzierten *Monozyten* des Knochenmarks entwickeln sich *Makrophagen*. Diese bleiben 2 bis 3 Tage im Blutkreislauf und gehen dann ins Gewebe über. Sie sind vor allem in Lunge, Leber, Milz, im Knochenmark oder in den Lymphknoten zu finden. Sie können Bakterien „auffressen“ und Botenstoffe aussenden, die weitere Aktivitäten im Immunsystem auslösen.

Referenzbereich: (nach *Zylka-Menhorn*)

2%–6%

Natrium

Natrium ist ein lebenswichtiger Mineralstoff. Wenn der Körper z.B. bei starkem Durchfall oder Schwitzen zu viel an Salzen verliert, müssen die fehlenden Stoffe ersetzt werden. Das Natrium, das sich in unserem Körper befindet und das wir zum großen Teil aus Kochsalz entnehmen, hat eine wasserspeichernde Wirkung. Es ist für die richtige Verteilung des Wassers im Körper innerhalb und außerhalb der Zellen von entscheidender Bedeutung. Die wichtigste Aufgabe des Natriums ist es daher, die Menge der Flüssigkeit außerhalb und innerhalb der Zellen möglichst immer gleich zu halten. Wenn Zellen zu viel Wasser verlieren, trocknen sie aus, altern rascher und sterben schließlich ab. Kalium wiederum sorgt im

Zusammenspiel mit Natrium für ausreichend Wasser in den Zellen. Der Natriumhaushalt wird durch Hormonsysteme reguliert. Eines dieser Systeme reguliert den Blutdruck. Fällt er ab, bewirken diese Hormone, dass Natrium wieder verstärkt in den Blutkreislauf aufgenommen wird, die Natriumkonzentration erhöht sich, dadurch steigt der Blutdruck wieder an.

URSACHEN FÜR EINE ERHÖHUNG DER NATRIUMWERTE:

- Flüssigkeitsmangel
- Hormonelle Störungen

URACHEN FÜR EINE ERNIEDRIGUNG DER NATRIUMWERTE:

- Erbrechen, Durchfall
- Entwässerungstabletten
- Nierenschwäche
- Herzschwäche

Referenzbereich: (nach *Thomas*) Angaben in mmol/l

Erwachsene: 135 – 145 mmol/l

Osteolysen

Am häufigsten sind bei MM-Patienten Schädel, Wirbelsäule, Becken und Rippen sowie die langen Röhrenknochen befallen. Ausdruck der Knochenschädigungen ist die Entstehung von *Osteolysen*, Knochenherden, die sich im Röntgenbild durch scharf ausgestanzte dunkle Flecken darstellen.

Deshalb sind nicht nur Blut- und Urinuntersuchungen, sondern auch eine **bildgebende Diagnostik** mittels Röntgenaufnahmen, Magnetresonanztomografie bzw. *Kernspintomografie (MRT)*, Computertomografie (CT) und evtl. die Knochendichtemessung, die nicht in allen Kliniken angewendet wird, erforderlich. Die Knochendichtemessung ist zur Diagnose und Verlaufskontrolle einer *Osteoporose* hilfreich, und sie kann die Entscheidung für eine knochenstabilisierende Behandlung, etwa durch *Bisphosphonate*, bestärken. Zur Aktivitätsbeurteilung eines *Myeloms* ist sie nicht geeignet.

Zur Beurteilung, ob Osteolysen vorliegen werden heutzutage CT-Untersuchungen durchgeführt.

Die *MRT* ermöglicht eine Gesamtbeurteilung der Tumorausbreitung im Knochenmark. Die *MRT* ist durch den hohen Weichteilkontrast und die Möglichkeit der Darstellung anatomischer Strukturen in drei Raumebenen besonders gut geeignet, um Knochen- und Weichteiltumoren abzubilden. Außerdem erlaubt die *MRT* eine direkte und kontrastreiche Darstellung des Knochenmarkraumes und ergänzt somit ideal den Biopsiefund aus dem Beckenkamm.

Die *CT* ist besonders zur gezielten Darstellung von Knochenstrukturen und zur Beurteilung von Osteolysen geeignet. Hierbei werden im Gegensatz zur *MRT* Röntgenstrahlen verwendet. Bei manchen Fragestellungen ist die Verwendung von jodhaltigen Kontrastmitteln notwendig. Dieses Kontrastmittel kann jedoch auch die Nieren schädigen. Die Durchführung einer Niedrigdosis-Ganzkörper-CT zur Darstellung des Skeletts geht mit einer vergleichsweise geringen Strahlenbelastung einher und erfordert keine Kontrastmittelgabe.

Beraten Sie sich auf jeden Fall mit Ihrem Arzt!

Osteolysen in der Wirbelsäule können bei fortgeschrittener Erkrankung zu Wirbelzusammenbrüchen und auch zu Querschnittslähmungen führen. Wenn sich Gefühlsstörungen oder Taubheitsgefühle in Armen oder Beinen, aber auch im Brustbereich zeigen, können diese dringende Warnhinweise für eine bevorstehende Querschnittslähmung sein und Sie sollten sofort Ihren Facharzt konsultieren.

PET (Positronenemissionstomografie)

Dieses Verfahren, bei dem radioaktiv markierter Zucker injiziert wird, der sich in Tumoren, aber auch in Entzündungsherden anreichert, gehört nicht zu den Routineverfahren in der Myelomdiagnostik und wird nur bei ganz speziellen Fragestellungen eingesetzt.

Thrombozyten (Blutplättchen)

Die Thrombozyten sind winzige, unregelmäßig geformte Blutplättchen, die im Knochenmark gebildet und ein bis zwei Wochen später in der Leber und der Milz wieder abgebaut werden. Sie verweilen etwa zehn Tage in der Blutbahn, falls sie nicht vorher zur Blutstillung und Thrombusbildung verwendet werden. Die Thrombozyten spielen eine wichtige Rolle bei der Blutgerinnung. Wird ein Blutgefäß verletzt, lagern sich die Thrombozyten an die Wundränder an und innerhalb weniger Minuten entsteht ein Pfropf, der die Wunde – wenn sie nicht allzu groß ist – verschließt. Die normale Blutgerinnungszeit beträgt 180 bis 660 und die normale Blutungszeit 120 bis 300 Sekunden. Bei einer Verminderung der Blutplättchen ist die normale Blutstillung gestört, während sich bei einer Erhöhung vermehrt Blutgerinnsel bilden, die zu einem gefährlichen Gefäßverschluss führen können. Ein bekanntes Medikament, das die Zusammenballung der Thrombozyten hemmt, ist die Acetylsalicylsäure (ASS, z.B. *Aspirin®*), die jedoch bei niedrigen Thrombozytenwerten wegen Blutungsgefahr nicht anzuwenden ist.

URSACHEN FÜR EINE VERMEHRUNG DER THROMBOZYTEN:

- Infektionskrankheiten
- metastasierende Krebserkrankungen
- Eisenmangel
- Entfernung der Milz
- große Operationen
- Entzündungen
- Tuberkulose
- Chronische Myeloische Leukämie (CML)
- Essenzielle Thrombozythämie

URSACHEN FÜR EINE VERMINDERUNG DER THROMBOZYTEN:

- angeboren
- Schädigung der Blutplättchen im Blut: durch Abwehrstoffe (Autoantikörper), Medikamente, nach Infektionen

- Verminderte Blutplättchenbildung im Knochenmark durch:
 - Krebserkrankungen, Leukämie
 - Medikamente
 - Infektionen
 - Strahlenschädigung
- durch vermehrte Zerstörung von Blutplättchen in der Milz

Referenzbereich:

Erwachsene: 150–350 /nl

Schlussfolgerungen für die Diagnostik beim MM

- Bestimmung der Immunglobuline im Serum
- Messung des monoklonalen Proteins in der Serumelektrophorese
- Bestimmung der Leichtketten (Urin-M-Protein) im 24-Stunden-Sammelurin
- Bestimmung der Gesamtproteinausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin
- Identifikation der *Leicht-* und der *Schwerketten* des *monoklonalen Immunglobulins* durch die Immunfixation in Serum und Urin
- Bestimmung der freien Leichtketten im Serum
- Blutbild (Hämoglobinwert, Thrombozyten- und Leukozytenzahl) inklusive *Differentialblutbild*
- Knochenmarkdiagnostik und *zytogenetische* Analyse der *Myelomzellen*
- Nierenfunktionsdiagnostik (Kreatinin-Clearance, Serumkreatinin und Serumharnstoff)
- Bestimmung von Calcium, LDH, Albumin, CRP und B2M im *Serum*.
- Ganzkörper-*MRT* und Ganzkörper-*CT*

In der Regel etwa alle 3 Monate finden Verlaufsuntersuchungen statt. Sie dienen der Kontrolle der Erkrankung mit und ohne Therapie. Wenn bisher keine Therapie erfolgt ist, erlauben die Untersuchungen die Entscheidung, wann und ob eine Therapie erforderlich ist. Wichtige Verlaufsuntersuchungen sind folgende Laborwerte bzw. Untersuchungen:

- die Eiweißelektrophorese
- das Blutbild
- das Beta2-Mikroglobulin (B2M)
- das C-reaktive Protein (CRP)
- die Laktatdehydrogenase (LDH)
- Calcium und Kreatinin
- die Eiweißausscheidung im 24-Std.-Urin.
- die freien Leichtketten im Serum
- bei Knochenschmerzen: CT-Untersuchungen

Scheuen Sie sich nicht, wenn Sie als Patient unsicher sind, eine zweite Meinung bei einem anderen Plasmozytom/Multiplen Myelom-Spezialisten einzuholen!

Einheiten und Gewichte

Wenn Sie Ihre Laborwerte betrachten, werden Sie auf Maße und Einheiten stoßen, die Ihnen im Alltag nicht immer geläufig sind. In folgender Tabelle sind alle wichtigen Größen aufgelistet.

l	Liter	(1 Liter = 10 dl)
dl	Deziliter	(1 dl = 0,1 Liter)
ml	Milliliter	(1 ml = 0,001 Liter)
µl	Mikroliter	(1 µl = 0,000 001 Liter) entspricht = 1 Millionstel Liter
nl	Nanoliter	(1 nl = 0,000 000 001 Liter)
pl	Pikoliter	(1 pl = 0,000 000 000 001 Liter)

g	Gramm
g/dl	Gramm pro Deziliter
g/l	Gramm pro Liter
mg	Milligramm (1 mg = 0,001 Gramm)
mg/dl	Milligramm pro Deziliter
µg	Mikrogramm (1 µg = 0,000 001 Gramm)
µg/dl	Mikrogramm pro Deziliter
ng	Nanogramm = 0,001 Mikrogramm
pg	Pikogramm = 0,001 Nanogramm (1 pg = 0,000 000 000 001 Gramm)

U	Unit, Maßeinheit für die Aktivität von <i>Enzymen</i> . Einheiten (Units) des Enzyms in 1 Liter Blut
U/l	Units (Einheiten) pro Liter
mU	Milliunits
IE	Internationale Einheiten

mol	Molekulargewicht in Gramm Maßzahl für Stoffmenge
mmol	Millimol = 0,001 Mol
µmol	Mikromol = 0,001 Millimol

nmol Nanomol = 0,001 Mikromol

pmol Pikomol = 0,001 Nanomol

$\mu\text{mol/l}$ Mikromol pro Liter

mmol/l Millimol pro Liter

> / < größer als / kleiner als

% Prozent

Vol% Volumenprozent

Abkürzungsverzeichnis

ALT	Alanin-Aminotransferase
AP	Alkalische Phosphatase
ASS	Acetylsalicylsäure
AST	Asparat-Aminotransferase
B2M	Beta2-Mikroglobulin
BMI	Body Mass Index
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
Ca	Calcium
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomografie
DXA	Dual-X-Ray-Absorptiometry
DLH	Deutsche Leukämie- & Lymphom-Hilfe e.V.
ECPC	Europäisches Krebspatienten-Netzwerk (European Cancer Patient Coalition)
EFS	(event free survival) Zeit, in der die Krankheit nicht in Erscheinung tritt
EKG	Elektrokardiogramm
Ery	Erythrozyten
FLC-Test	Freie Leichtketten-Test
GGT	Gammaglutamyltransferase
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transferase oder AST
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase oder ALT
Hb	Hämoglobin
HDL	High-Density-Lipoproteine
HKT	Hämatokrit
HLA	Human Leukocyte Antigen
IFCC	Internationale Methode zur Messung von <i>Enzymen</i>
Ig	Immunglobuline
IgA	Immunglobulin vom Typ A
IgD	Immunglobulin vom Typ D
IgE	Immunglobulin vom Typ E
IgG	Immunglobulin vom Typ G

IgM	Immunglobulin vom Typ M
IL 6	Interleukin 6 (ein Zytokin)
LDH	Laktatdehydrogenase
LDL	Low-Density-Lipoproteine
MPE	Myeloma Patients Europe (Europäisches Netzwerk von MM-Patientengruppen)
MM	Multiples Myelom
MRT	Magnetresonanztomografie (auch Kernspin)
RR	Abk. für „Riva Rocci“ bei Angabe der Blutdruckhöhe
WHO	Weltgesundheitsorganisation

Literaturhinweise

1. Autorenkollektiv
Psyhyrembel / Klinisches Wörterbuch
Verlag Walter de Gruyter & Co., 266. neu bearbeitete Auflage, 2015
2. Goldschmidt, Hartmut
Das Multiple Myelom (Plasmozytom) Diagnose und Therapie
UNI-MED Verlag AG, Bremen, 2. Auflage, 2011
3. Thomas, L.
Labor und Diagnose / Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik
TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt/Main, 2012, 8. Auflage
4. Zylka-Menhorn
Blutwerte verstehen. Was das Blut über die Gesundheit verrät
Govi-Verlag Eschborn, 4. Auflage 2014
5. Dr. Dipl.-Psych. Claudia-Viktoria Schwörer
Meine Laborwerte
Stiftung Warentest, 1. Auflage 2014
6. *Die blauen Ratgeber, Nr. 22 / Plasmozytom/Multiples Myelom*
Deutsche Krebshilfe, Bonn
7. Patienten-Handbuch Multiples Myelom
Sektion Multiples Myelom, NCT, Med. Klinik V, Universitätsklinikum Heidelberg, Plasmozytom-Selbsthilfe Rhein-Main, Myelom Deutschland e.V., 2015
8. DLH-INFO-Blatt, August 2007
Die Bestimmung der Freien Leichtketten im Blut: Klinische Bedeutung beim Multiplen Myelom (Plasmozytom) und anderen Monoklonalen Gammopathien

Erklärung von Fachausdrücken (Glossar)

akut:

plötzlicher Beginn von Symptomen oder einer Erkrankung

allogen:

allos, griechisch = anders, verschieden. In diesem Zusammenhang Übertragung von Knochenmark bzw. *Stammzellen* von einem anderen Menschen; Voraussetzung dafür ist, dass die Gewebemerkmale von Spender und Empfänger weitestgehend übereinstimmen

Aminosäuren:

wichtige chemische Bausteine der Eiweiße. Im Organismus existieren ca. 25 verschiedene Aminosäuren.

Amyloidose:

ein Zustand, bei dem Eiweiße wie z.B. *monoklonale Immunglobulin-Leichtketten* (Bence Jones-Eiweiße) in Geweben und Organen (z.B. in Herz, Nerven, Nieren) abgelagert werden.

Anämie:

Verminderung von roten Blutkörperchen und rotem Blutfarbstoff, so dass es zu einer verminderten Sauerstoffsättigung des Blutes und einer Schwäche des Patienten kommt

Angiogenese:

die Bildung von Blutgefäßen, die auch das Wachstum eines bösartigen Gewebes, wie z.B. des *Myeloms*, begleiten

Antigen:

Eiweißstruktur (z.B. auf Bakterien, Viren), die das Immunsystem zur Bildung von *Antikörpern* anregt.

Antikörper:

Bestandteil des körpereigenen Abwehrsystems. *Antikörper (Immunglobuline)* werden von den *Plasmazellen* hergestellt, um Infektionserreger zu bekämpfen. Sie bilden einen Komplex mit Antigenen und machen sie unschädlich. In der Medizin können *Antikörper* zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken eingesetzt werden. Sogenannte *monoklonale Antikörper* können im Labor hergestellt und therapeutisch zur Bekämpfung von Tumorzellen eingesetzt werden.

Asymptomatisches Myelom:

eine Myelomerkrankung, die ohne Zeichen der Erkrankung oder Symptome auftritt. Es wird auch indolentes, „smoldering“ oder frühes Myelom genannt.

atypisch:

vom Normalen abweichend, nicht der typischen Form entsprechend

autolog:

eigen (z.B. autologe Transplantation = Transplantation von eigenem Knochenmark bzw. von eigenen *Stammzellen*)

Axiales Skelett:

der Schädel, die Wirbelsäule und das Becken

Basophile:

eine Art von weißen Blutkörperchen. Basophile gehören zu den *Granulozyten*.

Bence-Jones-Myelom:

Ein Myelom, bei dem aufgrund eines Defekts nur Leichtketten von den Myelomzellen produziert werden. Bence-Jones ist der Name eines von 1813 bis 1873 lebenden Arztes, nach dem diese Sonderform benannt wurde.

benigne:

gutartig

Biopsie:

die Entnahme von Gewebe zur mikroskopischen Untersuchung

Bisphosphonate:

Bisphosphonate vermögen die Knochenfresszellen in ihrer Aktivität zu bremsen und bewirken so neben einer Schmerzlinderung eine Verringerung des Frakturrisikos. Sie werden auch zur Behandlung der lebensgefährlichen *Hyperkalzämie* eingesetzt.

Blutplasma:

aus Wasser und Eiweißkörpern zusammengesetzt. Der flüssige, nach Entfernung der Blutkörperchen, verbleibende Bestandteil des Blutes (ca. 55 % des Gesamtblutes)

Blutzellen:

werden im Knochenmark produziert. Sie bestehen aus roten Blutkörperchen, weißen Blutkörperchen und Gerinnungsplättchen.

B-Lymphozyten:

kurz: B-Zellen, die sich vor allem in Milz, Lymphknoten, lymphatischem Rachenring und *Thymus* entwickeln, wobei die Vorläuferzellen aus dem Knochenmark stammen. Sie tragen charakteristische Zellmarker auf der Zelloberfläche und können sich bei Stimulation durch das entsprechende *Antigen* zu antikörperbildenden *Plasmazellen* oder sogenannten Gedächtniszellen entwickeln.

Chromosomen:

Sie bestehen aus DNA und Eiweiß und liegen im Zellkern. Sie dienen der Weitergabe der genetischen Information bei der Zellteilung. Normale menschliche Zellen enthalten 46 Chromosomen. Sie sind mikroskopisch sichtbare Träger der Erbinformationen.

Chromosomenanalyse:

Hierbei wird nach Abweichungen der Chromosomenanzahl (numerische Aberration) und nach Änderungen in der Chromosomenform bzw. Chromosomenstruktur (strukturelle Aberration) gesucht. Vergleiche hierzu auch den Begriff *FISH* weiter unten.

CT:

steht für Computertomografie. Dieses Schnittbildverfahren mit konventionellen Röntgenstrahlen, bei dem der Patient in einem Röhrengerät untersucht wird, gibt Aufschluss über knöcherne, aber auch Weichteilstrukturen des Körpers. Mithilfe der Niedrigdosis-Ganzkörper-CT können wichtige Informationen über Knochenveränderungen beim MM gewonnen werden, und zwar sowohl bei der Erstdiagnose als auch im Rahmen von Verlaufskontrollen.

diastolisch:

unterer Blutdruckwert, der durch die Erschlaffung des Herzmuskels entsteht

Dialyse:

Wenn die Nieren eines Patienten das Blut nicht mehr filtern können, wird das Blut mithilfe einer Dialysemaschine gesäubert, durch die das Blut fließt.

Differenzialblutbild:

Beim Differenzialblutbild wird die prozentuale Verteilung der verschiedenen weißen Blutkörperchen untersucht. Es untergliedert weiße Blutkörperchen u.a. in *Granulozyten*, *Lymphozyten* und *Monozyten*.

Diploidie-Status:

Vorhandensein zweier vollständiger Chromosomensätze im Zellkern von Organismen mit sexueller Fortpflanzung (mit je einem Satz der männlichen und der weiblichen Keimzelle entstammend). Normalerweise liegt in Körperzellen ein zweifacher (diploider) Chromosomensatz vor.

DXA (Dual-X-ray-Absorptiometry):

deutsch: Zwei-Energien-Röntgen-Absorptiometrie

Die bisher beste Methode, um die Knochendichte zu messen

Echokardiogramm:

auch als Ultraschallkardiografie bzw. Herzsonografie bezeichnet. Mit diesem Verfahren ist eine Beurteilung der Bewegungsabläufe von Herzwänden und Herzklappen sowie die Messung von Herzwand-dicken, Herzbinnenräumen, Klappenöffnungsflächen sowie eine näherungsweise Bestimmung des Herzminutenvolumens möglich. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist wichtig für eine Entscheidung über die Therapie.

Elektrophorese:

ein Labortest, bei dem das *Serum* eines Patienten einer Separations-technik unterworfen wird, die die Bewegung der Eiweißmoleküle in einem elektrischen Feld misst. Mithilfe der Elektrophorese werden die Eiweißmoleküle je nach Größe und physikalisch-chemischen Eigenschaften in verschiedene Gruppen (Fraktionen) aufgetrennt. Bei den großen Gruppen unterscheidet man Albumin, Alpha-, Beta- und Gamma-Globulin. Bei vielen Krankheiten kommt es zu charakteristischen Veränderungen der Zusammensetzung dieser Eiweißkörper. Durch diese Technik kann die Menge des Myelomproteins wie auch die M-Spitze berechnet werden.

Enzyme:

Enzyme sind „Bio-Katalysatoren“, die chemische Reaktionen im Körper beschleunigen. Jedes Enzym löst genau die Reaktion des zu ihm passenden Stoffes (= Substrat) aus und keine andere (sie sind substratspezifisch). Manche Krankheiten entstehen, weil ein Enzym ausfällt oder seine Bildung im Körper durch einen Erbfehler nicht vorgesehen ist. Es gibt zwei Gruppen von Enzymen: Gewebsenzyme und Sekretenzyme. Gewebsenzyme befinden sich immer im Inneren von Zellen. Sie treten nur dann ins Blut über, wenn die Zelle zerstört wird (z.B. GOT).

Erythropoetin:

In der Niere gebildetes Hormon, das die Bildung von Erythrozyten anregt. Wird zu wenig davon gebildet, kann es zu einer Blutarmut kommen. In diesem Fall kann Erythropoetin als gentechnisch hergestelltes Medikament substituiert (ersetzt) werden.

extramedullärer Befall:

ein Befall außerhalb des Knochenmarks

FISH (Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung):

Es handelt sich um eine Methode zur Ermittlung von zahlenmäßigen (numerischen), aber auch strukturellen Chromosomenveränderungen in Zellkernen, die sich nicht teilen. Hierbei werden Fluoreszenz-Farbstoffe, die nur an die zu untersuchenden *Chromosomen* binden, als Signale bzw. kleine Farbpunkte unter einem speziellen Mikroskop sichtbar.

Freie Leichtketten-Test aus Serum (FLC-Test):

Mit dem FLC-Test wird der Gehalt an freien *Leichtkettenproteinen* im *Serum* gemessen. Das Ergebnis gibt Auskunft über die MM-Krankheitsaktivität.

Gamma-Globuline:

Die Gruppe der Gamma-Globuline entspricht den *Antikörpern* oder *Immunglobulinen*. Sie haben eine Abwehrfunktion.

Glucose:

Traubenzucker, kommt in freier und gebundener Form u.a. in Früchten, im Honig, im tierischen und menschlichen Gewebe und Blut (sog. Blutzucker) vor. Die Glukosekonzentration im Blut wird v.a. durch die Hormone Insulin, Adrenalin und Glucagon reguliert.

Granulozyten:

Untergruppe der weißen Blutkörperchen, die eine große Bedeutung für die Infektionsabwehr haben

Halbwertszeit:

Unter Halbwertszeit versteht man jene Zeit, innerhalb der ein Stoff, z.B. ein Protein, zur Hälfte biologisch abgebaut wird. Sie ist von der Ausgangskonzentration des Stoffs unabhängig.

hämatogen:

Verbreitung über das Blut

Hämatologie:

Spezialgebiet der Inneren Medizin, das sich mit der Diagnostik und Therapie von Bluterkrankungen befasst.

Hämolyse:

Auflösung von Erythrozyten infolge der Zerstörung ihrer Zellhülle. Als Immunhämolyse wird eine Auflösung durch Auto-*Antikörper* bezeichnet.

Hepatitis, akute:

Leberentzündung, meist infektiös, ausgelöst durch Viren, Bakterien oder Parasiten.

Herpes simplex-Infektion:

akute, primäre oder sekundäre Viruskrankheit der Haut und der Schleimhäute durch Infektion mit dem Herpes-simplex-Virus.

HLA (Human Leukocyte Antigen)-Test:

eine Blutuntersuchung, die verwendet wird, um die Gewebemerkmale eines Spenders mit denen des Transplantationsempfängers abzustimmen.

Hyperkalzämie:

eine gefürchtete Komplikation beim MM. Die Hyperkalzämie wird als Notfall behandelt. Es handelt sich um einen erhöhten Blutkalziumspiegel. Dieser Zustand kann eine Reihe von Symptomen hervorrufen, z.B. Appetitverlust, Übelkeit, Durst, Müdigkeit, Muskelschwäche, Unruhe und Verwirrung. Der Zustand resultiert meistens aus einer Knochenzerstörung, durch die Calcium ins Blut freigesetzt wird.

Hyperurikämie:

erhöhte Harnsäurewerte im Blut

Immunfixationselektrophorese:

Immunologische Methode zum Nachweis von monoklonalem Protein. Es handelt sich um eine sehr empfindliche Immunfärbetechnik, die den Schwer- und Leichtkettentyp exakt erkennt.

Immunglobulin:

Immunglobuline sind Antikörper. Sie werden in der Regel von *Plasmazellen* gebildet. Bei Abwehrschwäche werden sie in bestimmten Fällen vorbeugend verabreicht.

Immunsuppression:

eine Schwächung des Immunsystems, die zu einer verminderten Fähigkeit führt, Infekte und Erkrankungen abzuwehren. Eine Immunsuppression kann beabsichtigt sein, zum Beispiel um nach einer Organtransplantation eine Abstoßungsreaktion zu vermeiden. Sie kann auch als Nebenwirkung im Rahmen einer Chemotherapie auftreten.

Interleukin 6 (IL 6):

Dies ist ein Zytokin (Oberbegriff für zahlreiche körpereigene Botenstoffe), das knochenabbauende Zellen (*Osteoklasten*) und *Plasmazellen* stimuliert.

Ionisierende Strahlung:

Die ionisierende Strahlung kann unter Energieaufwand Elektronen aus der Atomhülle entfernen; dadurch wird Energie auf das absorbierende Material übertragen, was bei Körpergewebe zu chemischen und biologischen Reaktionen und strahlenbiologischen Folgen führen kann.

Isoenzyme:

Enzyme, die formal die gleiche biochemische Reaktion katalysieren, sich jedoch in ihrer Eiweißstruktur und physikalischen Eigenschaften unterscheiden. Sie können meist bestimmten Zellsystemen bzw. Organen zugeordnet werden und erlauben daher in bestimmten Fällen den labordiagnostischen Nachweis einer Organschädigung. Wichtige Isoenzyme sind z.B. die Isoenzyme der Kreatinkinase und der Laktatdehydrogenase.

kapillar:

haarfein

Kernspintomografie:

Die Kernspintomografie (auch als Magnetresonanztomografie, *MRT*, bezeichnet) ist ein bildgebendes Verfahren, welches sich der elektromagnetischen Schwingung von Gewebestandteilen in einem künstlich erzeugten Magnetfeld bedient. Es stellt mit hoher Auflösung Strukturen im Körperinneren dar und liefert damit präzise Schnittbilder. Ungeeignet ist die *MRT* für Patienten mit Herzschrittmachern, wenig geeignet für Patienten mit Platzangst und für Menschen, denen nur eine sehr kurze Untersuchungszeit zugemutet werden kann. Bei dieser Untersuchung werden vor allem die verschiedenen Weichteilbereiche des menschlichen Körpers gut dargestellt. Aber auch das Skelettsystem und dessen Veränderungen können beurteilt werden. Beim *MM* lässt sich die Krankheitsaktivität durch das Knochenmarkssignal sehr gut abschätzen. Siehe auch S.43

Knochenstatus:

CT-/Röntgenuntersuchung zur Zustandsbeurteilung der Knochen, insbesondere zum Nachweis von *Osteolysen*. Verlaufsuntersuchung zur Beurteilung des Fortschreitens der Myelomerkrankung.

Leberzirrhose:

Umwandlung von Lebergewebe in Bindegewebe. Häufige Folge von übermäßigem Alkoholkonsum, Kontakt mit Giftstoffen oder Infektion mit Viren; Heilung nicht möglich.

Leichtkettenproteine (freie Leichtketten):

Beim Leichtketten-MM besteht das Paraprotein aus *monoklonalen freien Leichtkettenproteinen* (sogenannten Bence-Jones-Proteinen), die über die Nieren ausgeschieden werden (Bence-Jones-Proteinurie). Die Leichtkettenproteine schädigen im Verlauf der MM-Erkrankung die Nieren. Wenn beim MM die Leichtketten ganz im Vordergrund stehen, nennt man das Leichtkettenmyelom.

Leukopenie:

Verminderung der weißen Blutkörperchen im Blut

Leukozytose:

Erhöhung der weißen Blutkörperchen im Blut, z.B. bei Infektionen

Lipide:

Bezeichnung für Fette und fettähnliche Stoffe. Die Löslichkeit in Wasser ist schlecht.

Lymphome, bösartige:

bösartige Erkrankungen von Lymphozyten. Auch das MM ist ein Lymphom nach der WHO-Klassifikation

Lymphozyten:

Lymphozyten sind eine Untergruppe der Leukozyten und machen 25–40% der Leukozyten aus. Die Lymphozyten werden in zwei Gruppen unterteilt: die *T-Lymphozyten*, die aus dem *Thymus* stammen, und die *B-Lymphozyten*, die aus dem Knochenmark stammen.

Lytische Läsionen (Osteolysen):

die geschädigte Region eines Knochens mit Abbau von Knochengewebe, die auf einem Röntgenbild als dunkler Fleck erscheint. Lytische Läsionen sehen wie Löcher im Knochen aus und beweisen, dass der Knochen geschwächt wurde.

Makrophagen:

auch Fresszellen genannt. Es handelt sich um eine besondere Form der weißen Blutkörperchen, die in der unspezifischen Immunabwehr eine besondere Rolle spielen.

maligne:

anderer Ausdruck für bösartig. Gegenteil von *benigne*. Fähigkeit, sich in nahe gelegenes Gewebe oder in andere Teile des Körpers auszubreiten.

Marker:

Substanz (Protein, Enzym, Hormon), deren Vorhandensein, Auftreten bzw. (vermehrtes) Vorkommen in Geweben oder Körperflüssigkeiten ein unverwechselbares, mittels geeigneter Nachweismethoden erkenn- und bestimmbares, auf einen Krankheitszustand hindeutendes (z.B. *Tumormarker*) Strukturkennzeichen darstellt.

Mastzellen:

Gewebemastzellen. Sie spielen eine Rolle bei allergischen Reaktionen und befinden sich im Bindegewebe von Haut, Lunge, Magen-Darm-Trakt und anderen Geweben. Sie sind eng verwandt mit den *Basophilen*.

M-Gradient:

Myelom-Gradient; hohe schmalbasige Zacke im Beta- und Gamma-bereich bei der Serumelektrophorese, die durch *Paraproteine* beim MM verursacht wird.

monoklonal:

Da sich das MM aus einer einzigen bösartigen *Plasmazelle* entwickelt, ähneln sich alle hieraus entwickelten Zellen. Die Erkrankung ist also eine monoklonale Erkrankung. Die Zellen entstammen einem Zellklon. Wären viele unterschiedliche Zellen da, so würde man von Polyklonalität sprechen.

monoklonale Gammopathie:

Bezeichnung für eine überschießende Produktion von monoklonalem *Immunglobulinen*. Liegt eine isolierte monoklonale Gammopathie ohne Vermehrung von Plasmazellen im Knochenmark vor, spricht man von einer Monoklonalen Gammopathie unbestimmter Signifikanz (MGUS)“. Die Werte werden lediglich kontrolliert. Das Risiko, ein MM oder eine andere behandlungsbedürftige Erkrankung aus dem Formenkreis der Leukämien und Lymphome zu entwickeln, beträgt innerhalb von 10 Jahren etwa 10%.

monoklonaler Antikörper:

Mithilfe der Gentechnologie künstlich hergestellte, hochspezifische identische *Antikörper*. Diese können sowohl diagnostisch als auch in der Therapie von Tumoren genutzt werden.

monoklonales Protein:

siehe auch M-Protein

Monozyten:

Untergruppe der weißen Blutkörperchen; sie töten Bakterien dadurch, dass sie sie „auffressen“. Bei einem Mangel dieser Zellen ist die Abwehr des Körpers beeinträchtigt.

M-Protein:

Der Begriff M-Protein ist gleichbedeutend mit monoklonalem Protein. Hierunter versteht man das von den Myelomzellen produzierte abnormale *Immunglobulin*, i.w.S. auch andere Paraproteinämien.

MRT:

siehe *Kernspintomografie*

Myelomzellen:

Myelomzellen sind bösartige *Plasmazellen*.

Myelosuppression:

eine verminderte Produktion roter Blutkörperchen, Blutplättchen und weißer Blutkörperchen im Knochenmark, z.B. als Nebenwirkung von Medikamenten.

Neutropenie:

Mangel an neutrophilen *Granulozyten*, die für die Infektabwehr notwendig sind.

nichtsekretorisch:

seltene Variante des Multiplen Myeloms ohne Absonderung von *Paraproteinen* (leichte oder schwere *Immunglobulin*-Ketten) ins Blut oder in den Urin.

Niereninsuffizienz:

Funktionsstörung der Nieren durch verschiedenste Ursachen, einhergehend mit teilweisem oder komplettem Verlust der Nierenfunktion.

Osteoklast, Osteoblast:

Der Osteoklast wird auch Knochenfresszelle genannt, weil durch ihn Knochensubstanz abgebaut wird. Gegenspieler der Osteoklasten sind die Osteoblasten, die dabei helfen, Knochensubstanz aufzubauen.

Beim MM ist das Zusammenspiel von Osteoblasten und Osteoklasten gestört, weswegen es häufig zu einer Knochenentkalkung und zu einem erhöhten Knochenbruchrisiko kommt.

Osteolyse:

Knochenherd, an dem verstärkt Knochen abgebaut wird

Osteopenie:

Minderung der Knochendichte und Vorstufe zur *Osteoporose*. Aber nicht jeder Mensch mit diagnostizierter Osteopenie entwickelt eine *Osteoporose*.

Osteoporose:

Erkrankung des Skelettsystems mit Verlust beziehungsweise Verminderung von Knochensubstanz und -struktur und erhöhter Anfälligkeit für Knochenbrüche

Paraproteine:

Sammelbegriff für *monoklonal* gebildete (Immun-) Globuline und *Immunglobulinfragmente*. Beim MM werden sie von den Myelomzellen gebildet und können in hoher Konzentration im Blut auftreten, wo sie Gerinnungsstörungen, Nierenschäden oder andere Symptome verursachen können.

pathologisch:

krankhaft

Plasma:

flüssiger, nach Entfernen der Blutkörperchen verbleibender Bestandteil des Blutes, der 55 % des Gesamtblutvolumens ausmacht. Es enthält *Proteine*, Wasser und Ionen (Na, Ca, K, Cl, Mg, Fe u.a.)

Plasmazellen:

besondere Art von Lymphozyten. Normale Plasmazellen produzieren *Antikörper* z.B. gegen Infektionserreger. Beim MM kommt es zu einer ungehemmten Vermehrung krankhafter Plasmazellen, die *atypische* und ineffektive *Antikörper* produzieren.

Plasmazellenleukämie:

Da auch beim Myelom Plasmazellen im Blut vorkommen können, wird eine Plasmazellenleukämie dann diagnostiziert, wenn eine erhebliche Plasmazellenvermehrung im Blut (mehr als 20 % der Leukozyten) über längere Zeit besteht. Die Symptome gleichen denen der akuten Leukämie.

Plasmoblasten:

lichtmikroskopisch besonders bösartig erscheinende Zellen des Multiplen Myeloms, Zellen mit schneller Wachstumsneigung.

Polyglobulie:

Erhöhung der Erythrozytenanzahl im Blut. Vorkommen: Bei Sauerstoffmangel (Bergsteiger, Herzfehler, Lungenerkrankung), bei gestörter Sauerstofftransportfunktion des Hämoglobins und vermehrter Erythropoetinbildung.

Prognose:

voraussichtlicher Krankheitsverlauf auf der Grundlage von Prognosekriterien (Faktoren, die eine ungefähre Einschätzung des weiteren Krankheitsverlaufs erlauben).

Progressionsfreies Überleben:

die Zeitspanne, die ein Patient überlebt, ohne dass die Krebserkrankung fortschreitet

Proteine:

Eiweiße

Proteinurie:

Ausscheidung von *Proteinen* im Harn (z.B. beim Plasmozytom)

Purine:

organische Verbindung, Grundgerüst u.a. von Harnsäure

Purinhaltige Lebensmittel:

Fleisch, Innereien, Wurst, Fisch (v.a. Haut), Hülsenfrüchte, Nüsse und Samen, Hefe, Alkohol (v.a. Bier)

Referenzbereich:

Es ist der Bereich, in dem aller Voraussicht nach die Laborwerte der meisten gesunden Menschen liegen.

Remission:

Krankheitsrückbildung. Unter einer Vollremission (komplette Remission oder abgekürzt auch CR genannt) versteht man das vollständige Verschwinden aller Krankheitszeichen. Im Blut und im Urin sind beim MM dann auch keine krankhaften *Immunglobuline* mehr nachweisbar. Unter einer teilweisen Remission (partielle Remission bzw. PR oder auch nur Remission genannt) versteht man einen Rückgang der Krankheitszeichen um mindestens 50 %.

Rezidiv:

Rückfall des MM (z.B. durch erneute *Osteolysen* bzw. Verschlechterung der Blutwerte) nach vorangegangener erfolgreicher Behandlung.

rezidivierend:

wiederkehrend

schwere Ketten:

Immunglobuline (Ig) bestehen in ihrer Grundstruktur aus leichten und schweren Ketten. Zu den schweren Ketten zählen die γ (gamma)-

Ketten (kommen nur im IgG vor), die α (alpha)-Ketten (kommen nur im IgA vor), die μ (my)-Ketten (kommen nur im IgM vor), die δ (delta)-Ketten (kommen nur im IgD vor) und die ϵ (epsilon)-Ketten (die nur im IgE vorkommen).

Schwerkettenkrankheit:

seltene *monoklonale* Paraproteinämie mit vermehrter Bildung schwerer Ketten der *Immunglobuline G, A und M*

sekretorisch:

absondernd, die Sekretion betreffend

Serum:

Teil des Blutes, der keine *Blutzellen* mehr enthält und – im Gegensatz zum *Plasma* – auch keine Gerinnungsfaktoren

Serumeiweißelektrophorese:

Auftrennung der Serumeiweiße aufgrund ihrer Fließeigenschaften in einem elektrischen Feld je nach Ionenladung und Größe. Die Serumeiweißelektrophorese wird zum quantitativen Nachweis von krankhaftem *Immunglobulin* (Paraprotein) beim MM genutzt.

Sekret:

Absonderungsprodukt von Zellen, i. e. S. von Drüsen

solitär:

Man spricht von einem „solitären Plasmozytom“, wenn ein isolierter tumoröser Plasmazellherd nachgewiesen wird und in der Beckenkammbiopsie kein Anhalt für ein MM besteht. Mit zunehmender Verfeinerung der radiologischen Diagnostik (MRT) werden derartige Fälle seltener und machen deutlich weniger als 5 % aus.

Sputum:

Auswurf (Bronchialsekret), enthält normalerweise Leukozyten und andere Bestandteile

Stagingsystem:

Mittels des Stagingsystems erfolgt die Einteilung des MM in die Stadien I, II und III.

Stammzellen:

Normale blutbildende Stammzellen sind Blutvorläuferzellen, aus denen die roten und weißen Blutzellen sowie Blutplättchen entstehen. Diese Stammzellen befinden sich im Knochenmark und in sehr geringer Anzahl auch im Blut. Hieraus können sie für eine Transplantation entnommen, behandelt und gegebenenfalls zurück transfundiert werden. Bekommt ein Patient seine eigenen, zuvor entnommenen Stammzellen zurückgegeben, spricht man von autologer Stammzelltransplantation. Erhält ein Patient Stammzellen von einem fremden Spender spricht man von allogener Stammzelltransplantation. Nach Verabreichung von bestimmten Zytostatika (u.a. Melphalan) ist in Abhängigkeit von der Dosis eine Gewinnung von Stammzellen erschwert bzw. über längere Zeit nicht mehr möglich.

Systemerkrankung:

Eine Systemerkrankung ist eine Erkrankung eines Gewebesystems, z.B. des Blutbildungssystems im Körper, so z.B. das MM.

systolisch:

oberer Blutdruckwert, der durch Kontraktion (Systole) des Herzens entsteht

Thymus:

Drüse in der Brust. Das Organ gehört zum lymphatischen System und ist Teil des körpereigenen Abwehrsystems.

Thrombozytopenie:

Erniedrigung der Anzahl der Blutplättchen

T-Lymphozyten:

thymusabhängige Lymphozyten, auch T-Zellen genannt. Siedeln sich größtenteils in den Organen des lymphatischen Systems (Milz und Lymphknoten) an.

Triglyceride:

Fettsäuren, die mit der Nahrung aufgenommen und im Darm aufgespalten werden

Tumormarker:

Substanzen, die in Zusammenhang mit einem Tumor auftreten oder erhöht sein können. Der Nachweis von Tumormarkern im Blut oder Urin dient hauptsächlich der Verlaufsbeobachtung und ergänzt weitere klinische Untersuchungen.

Überlebensrate:

Als Überlebensrate wird der prozentuale Anteil von Patienten bezeichnet, der ein bestimmtes Zeitintervall (z.B. 5 oder 10 Jahre) überlebt. Sie kann ein Maß für die Wirksamkeit therapeutischer Strategien sein.

Vollblut:

Blut zur Analyse, ohne dass bestimmte Blutbestandteile vorher abgetrennt werden.

Zytogenetik:

Die Zytogenetik befasst sich mit Veränderungen der *Chromosomen*.

Zytoplasma:

der Zellinhalt ohne den Zellkern

Nützliche Hinweise (Links und Studiengruppen)

MYELOM DEUTSCHLAND E.V.

Zusammenschluss deutschsprachiger Plasmozytom/
Multiples Myelom Selbsthilfegruppen.
<http://www.myelom-deutschland.de>

MYELOMA PATIENTS EUROPE

Europäisches Netzwerk von Selbsthilfegruppen für Patienten mit
Plasmozytom/Multiplem Myelom, ihren Angehörigen und Freunden
<http://www.myelomapatients-europe.org>

DEUTSCHE KREBSHILFE

<http://www.krebshilfe.de>

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR HÄMATOLOGIE UND MEDIZINISCHE ONKOLOGIE E.V.

Fach-Leitlinie MM (2013)
[http://www.onkopedia.com/de/onkopedia/guidelines/
multiples-myelom/@@view/html/index.html](http://www.onkopedia.com/de/onkopedia/guidelines/multiples-myelom/@@view/html/index.html)
Patienten-Leitlinie MM (2013)
[http://www.onkopedia.com/de/my-onkopedia/guidelines/
multiples-myelom/@@view/html/index.html](http://www.onkopedia.com/de/my-onkopedia/guidelines/multiples-myelom/@@view/html/index.html)

PATIENTEN-/ANGEHÖRIGENINFORMATIONEN (ENGLISCH)

International Myeloma Foundation (USA)
<http://www.myeloma.org>

MULTIPLE MYELOMA RESEARCH FOUNDATION (USA)

<http://www.multiplemyeloma.org/>

KOMPETENZNETZ MALIGNNE LYMPHOME

<http://www.lymphome.de>

Im Kompetenznetz Maligne Lymphome e.V. (KML) haben sich die führenden Forschergruppen und Versorgungseinrichtungen zusammengeschlossen, die in Deutschland im Bereich der Lymphknotenkrebs-erkrankungen (Lymphome) tätig sind. Ziel der Kooperation ist es, das Wissen der Experten zu bündeln und Forschungsergebnisse schneller als bisher in die Patientenversorgung zu übertragen. Sowohl für Ärzte als auch für Patienten werden aktuelle Informationen über maligne Lymphome aufgearbeitet und bereitgestellt.

MULTIPLES MYELOM STUDIENGRUPPEN (MMSG)

<http://www.lymphome.de/Gruppen/MMSG/Protokolle/index.jsp>

Das Krankheitsbild Multiples Myelom ist seit 2003 durch die zwei großen deutschen Myelom Studiengruppen, DSMM (Prof. Dr. Einsele, Dr. C. Straka) und GMMG (Prof. Dr. Goldschmidt), im Kompetenznetz Maligne Lymphome e.V. (KML) vertreten. Die Kooperation verfolgt das Ziel, Fortschritte in der Behandlung des Multiplen Myeloms sowohl durch klinische Studien als auch durch Grundlagenforschung voranzutreiben.

DEUTSCHE STUDIENGRUPPE MULTIPLES MYELOM

Prof. Dr. Hermann Einsele

Medizinische Klinik und Poliklinik II der

Bayerischen Julius-Maximilian-Universität

Zentrum Innere Medizin (ZIM)

Oberdürrbacher Str. 6, 97080 Würzburg

Tel.: +49 931-201 4 00 01

Fax: +49 931-201 6 40 001

dsmm@ukw.de

GERMAN SPEAKING MYELOMA MULTICENTER GROUP

Prof. Dr. Hartmut Goldschmidt

Universität Heidelberg Medizinische Klinik und Poliklinik V

Abteilung Hämatologie/Onkologie/Rheumatologie

Im Neuenheimer Feld 410, 69120 Heidelberg

Tel.: +49 6221-56-8003

Fax: +49 6221-56-5647

hartmut.goldschmidt@med.uni-heidelberg.de

Studiensekretariat: Tel.: +49 6221-568198

Fax: +49 6221-561957

studiensekretariat_GMMG@med.uni-heidelberg.de

DEUTSCHE LEUKÄMIE- & LYMPHOM-HILFE E.V. (DLH)

Die Deutsche Leukämie- & Lymphom-Hilfe e.V. (DLH) ist der Bundesverband der Selbsthilfeorganisationen zur Unterstützung von Erwachsenen mit Leukämien und Lymphomen. Sie wurde im Mai 1995 gegründet und steht unter der Schirmherrschaft der Deutschen Krebshilfe, d.h. sie wird von ihr großzügig finanziell und ideell unterstützt. Die Geschäftsstelle befindet sich in Bonn.

Ein Arbeitsschwerpunkt liegt bei der Förderung lokaler und regionaler Selbsthilfeinitiativen für Leukämie- und Lymphombetroffene. Die DLH unterstützt die Initiativen bei speziellen Fragen, die in der Betreuung von Betroffenen und Angehörigen auftreten, durch Seminare und Foren zur Fortbildung und zum Erfahrungsaustausch sowie bei organisatorischen Fragen. Ziel ist, das Netz an örtlichen Initiativen so eng wie möglich zu knüpfen. Inzwischen gibt es ca. 130 Leukämie- und Lymphom-Selbsthilfeinitiativen in Deutschland und dem angrenzenden deutschsprachigen Ausland. Es wird eine Liste geführt, die monatlich aktualisiert wird. Der jeweils aktuelle Stand ist unter **www.leukaemie-hilfe.de** einsehbar, ebenso wie andere relevante Informationen.

In der DLH-Geschäftsstelle steht ein Patientenbeistand-Team Betroffenen und Angehörigen bei Fragen und Problemen hilfreich zur Seite. Das Angebot umfasst u.a.

- Versand von Informationsmaterial
- Weitergabe von Anschriften, z.B. von Studiengruppen, Zentren der Tumorbehandlung, niedergelassenen Hämatologen/Onkologen, Rehabilitationskliniken, Beratungsstellen, etc.
- Vermittlung an örtliche Leukämie-/Lymphom-Selbsthilfeinitiativen
- Herstellung von Kontakten zu gleichartig Betroffenen
- Bereitstellung von umfangreichen Informationen im Internet
- Erstellen von krankheitsbezogenen Broschüren
- Organisation von Informationsveranstaltungen

Die DLH steht außerdem auch Ärzten, Journalisten und anderen Interessenten als Ansprechpartner zur Verfügung. Die DLH ist Kooperationspartner verschiedenster Organisationen und in zahlreichen Gremien vertreten. Darüber hinaus vertritt die DLH auf übergeordneter Ebene gebündelt die Interessen von Leukämie- und Lymphomkranken gegenüber der Politik, den Krankenkassen, ärztlichen Organisationen und anderen Institutionen. Sie ist international in der „Lymphom-Koalition“, im Netzwerk „Myeloma Patients Europe“ und in der „Europäischen Krebspatienten-Koalition“ vertreten.

In der DLH-Geschäftsstelle ist ein umfangreiches Angebot an Broschüren und sonstigem Infomaterial vorrätig.

Kontakt:

Deutsche Leukämie -& Lymphom-Hilfe e.V. (DLH)

Thomas-Mann-Straße 40

53111 Bonn

Tel.: 0228/33 88 9-200

Fax: 0228/33 88 9-222

E-Mail: info@leukaemie-hilfe.de

Home: www.leukaemie-hilfe.de

STIFTUNG DEUTSCHE LEUKÄMIE- & LYMPHOM-HILFE

Rund 40.000 Menschen erkranken in Deutschland jährlich an einer bösartigen Erkrankung des Blut- und Lymphsystems. Diese Menschen mit unterschiedlichen Angeboten gezielt zu unterstützen, hat sich die Stiftung zum Ziel gesetzt.

Im Mittelpunkt ihrer Arbeit stehen:

- Förderung der Selbsthilfe
- Finanzielle Hilfe in Einzelfällen
- Unterstützung der Forschung

Die DLH-Stiftung verfolgt ausschließlich gemeinnützige und mildtätige Zwecke. Die Schwerpunkte liegen dabei auf folgenden Gebieten:

- Sicherung und Wahrung der finanziellen Unabhängigkeit von Selbsthilfeorganisationen, insbesondere der Deutschen Leukämie- & Lymphom-Hilfe e.V. (DLH) und ihrer Untergliederungen
- Unterstützung von geeigneten Maßnahmen aller Art zur Bekämpfung und Linderung von bösartigen Erkrankungen des Blut- und Lymphsystems
- Finanzielle Zuwendungen in besonderen Einzelfällen
- Zusammenarbeit mit anderen Institutionen der Onkologie
- Mitwirkung bei der Vergabe von Forschungsaufträgen
- Vergabe von Förderpreisen und -stipendien für hervorragende wissenschaftliche Arbeiten zu den Krankheitsbildern Leukämien und Lymphome

Gleichzeitig ist die DLH-Stiftung auch Dachorganisation für weitere Stiftungen von Personen oder Unternehmen, die eben diese Ziele vertreten. Nähere Informationen zu geförderten Projekten und anderen aktuellen Aktivitäten der DLH-Stiftung finden Sie auf www.dlh-stiftung.de



Deutsche
Leukämie- & Lymphom-Hilfe
Stiftung