



## Laborwerte in der pharmazeutischen Praxis

Prof. Dr. Ulrich Jaehde

Pharmazeutisches Institut, Klinische Pharmazie  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Homepage:

<http://www.klinische-pharmazie.info>



## Messungen in der Apotheke

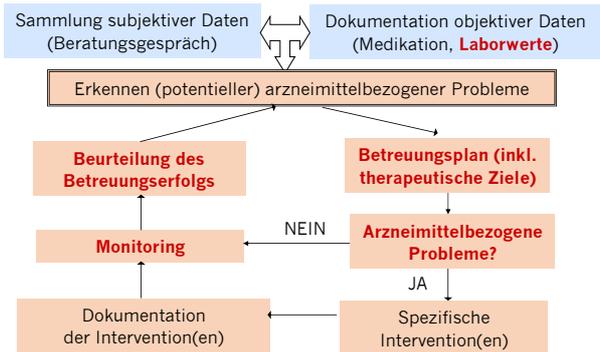
Erkrankung	Parameter
Fettstoffwechselstörungen	Gesamtcholesterin HDL-, LDL-, VLDL- Cholesterin Triglyceride
Hypertonie	Blutdruck
Diabetes mellitus	Blutglucose HbA1c
Asthma bronchiale	Peak-flow-Werte



## Laborwerte

- Bedeutung in der Apotheke
- Richtige Interpretation
- Anwendungsbeispiele

## Rolle der Laborwerte im pharmazeutischen Betreuungsprozess



## Fragen der Patienten

Name Patient : Endbefund Arzt : 6235 / Patient : 240 Mann Druckdatum : 17.11.2003 Eingang : 17.11.2003		GGÄ		Einheit
Analyse	Resultat	Normwerte		
3565H) Triglyzeride	74	bis 150		mg/dl
3584H) Harnstoff	21	bis 50		mg/dl
3585H) Kreatinin-Jaffe'	0.91	bis 1.30		mg/dl
3583H) Harnsäure	5.2	3.4 - 7.0		mg/dl
3597H) LDH	213	135 - 225		U/l
3560) Glukose i. Serum	74	55 - 115		mg/dl
im Vollblut kann es durch längeres Stehen zu falsch niedrigen Blutzuckerwerten kommen. Ggf. bitte Neuinsendung von stabilisiertem Material (z. B. NaF-Blut).				
3558) Natrium	133.7	135.0 - 146.0		mmol/l
3557) Kalium	4.66	3.30 - 5.10		mmol/l
3555) Calcium	2.38	2.20 - 2.60		mmol/l
3620) Eisen	85	59 - 158		µg/dl
3607) Quick	97	80 - 127		%
therap. Bereich : 12 - 33				
INR				
	1.08	0.90 - 1.20		
therap. Bereich : 2.0 - 4.5				
3605) PTT	33.8	bis 38.0		s
3550) Blutstatus				
Leukozyten	6.3	4.0 - 10.0		/nl
Erythrozyten	5.58	4.50 - 5.90		/pl
Hämoglobin	16.2	14.0 - 18.0		g/dl
Hämatokrit	47.6	37.0 - 52.0		V %

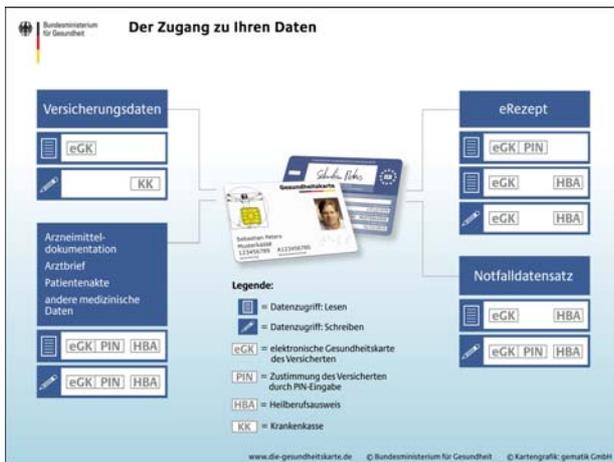
## Die elektronische Gesundheitskarte



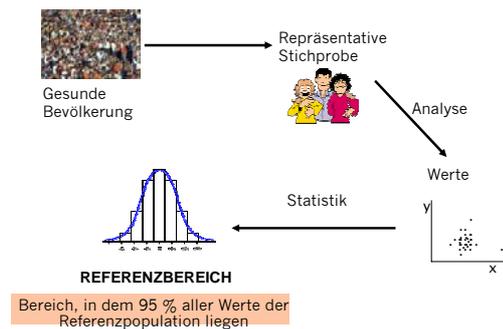


## Untersuchte Körperflüssigkeiten

- Blut
  - Serum
  - Heparin-Plasma
  - Citrat-Plasma
  - EDTA-Blut
- Urin
  - Spontanurin
  - Sammelurin
- Liquor
- Speichel, Sputum, Prostatasekret etc.



## Normwerte/Referenzbereiche



## Interpretation von Laborwerten

- Referenzbereiche
- Einflussfaktoren
- Ausgewählte Parameter

**ZIEL**  
Behandlung des Patienten, nicht der Laborwerte!



## Maßeinheiten

Normalbereiche klinischer Labordaten (Erwachsene)

Labortest	Bisher verwendete Einheiten	SI-Einheiten	Umrechnung
<b>Blutchemie</b>			
Alanin-Aminotransferase (ALT)	< 23 U/L (M) < 19 U/L (F)	< 383 nkat/L (M) < 317 nkat/L (F)	1U = 16,67 nkat
Albumin	3,5-5,2 g/l	35-52 g/l	10
Alkalische Phosphatase (AP)	nach IFCC-Methode 30-80 U/L (M) 30-80 U/L (F) nach DGKC-Methode 70-175 U/L (M) 55-147 U/L (F)	500-1500 nkat/L (M) 500-1334 nkat/L (F) 1167-2917 nkat/L (M) 917-2450 nkat/L (F)	1U = 16,67 nkat
Ammoniak	27-90 µg/dL	16-53 µmol/L	0,5872
Amylase	44-128 U/L, abhängig von der Bestimmungsmethode		
Aspartat-Aminotransferase (AST)	< 19 U/L (M) < 15 U/L (F)	< 317 nkat/L (M) < 250 nkat/L (F)	1U = 16,67 nkat
Bilirubin, gesamt	0,1-1,1 mg/dL	2-18 µmol/L	17,1
Bilirubin, direkt	0-0,2 mg/dL	0-4 µmol/L	17,1
Blutglucose (nüchtern)	70-115 mg/dL	3,9-6,4 mmol/L	0,0555

Aus: Jaehde et al. Lehrbuch der Klinischen Pharmazie 2003

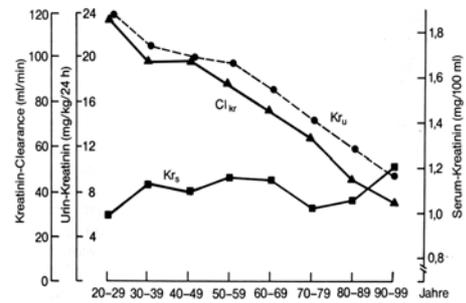


## Harnstoff

Endprodukt des Proteinmetabolismus **8-18 mg/dL bzw. 3,0-6,5 mmol/L**

- Renale Exkretion (Parameter für Nierenfunktion, jedoch relativ unspezifisch und nahrungsabhängig)
- Erhöht bei:  
Nierenerkrankungen  
Erhöhter Proteinaufnahme bzw. erhöhtem Proteinabbau  
Gastrointestinalen Blutungen

## Kreatininwerte im Alter



Krähenbühl 2003

## Kreatinin

Bildung im Muskelgewebe aus Kreatin **0,6-1,2 mg/dL bzw. 50-110 µmol/L**

- Renale Exkretion (Parameter für Nierenfunktion)
- Erhöht bei:  
Nierenerkrankungen  
Fortgeschrittenem Diabetes mellitus  
Muskelkrankungen

## Fallbeispiel 1

Ein 58 Jahre alter Landwirt wurde mit schweren Quetschungen nach einem Unfall mit seinem Traktor in die Notaufnahme gebracht. Er ist Hypertoniker und wird mit Enalapril und Triamteren-Hydrochlorothiazid behandelt.

Folgende Labordaten werden ermittelt:

- **Kalium 7.8 mEq/L** (3,5-5,0 mEq/L)
  - Harnstoff 60 mg/dL (8-18 mg/dL)
  - Kreatinin 3.0 mg/dL (0,6-1,2 mg/dL)
- Alle anderen Werte sind im Normalbereich!



## Kreatinin-Clearance

Maß für die Glomeruläre Filtrationsrate (GFR) **75-125 mL/min**

BESTIMMUNG NACH URINSAMMLUNG

$$CL_{KR} = \frac{C_{KR,U} \cdot V_U}{C_{KR,S}}$$

ABSCHÄTZUNG AUS PLASMAKONZENTRATIONEN (z.B. nach Cockcroft-Gault)

$$CL_{KR} = \frac{(140 - \text{Alter}) \cdot \text{KG}}{C_{KR,S} \cdot 72} \times 0,85 \text{ (bei Frauen)}$$

## SGOT = AST

Serumglutamat-oxalacetattransaminase (=Aspartat-Aminotransferase) **0-35 U/L bzw. 0-0,58 µkat/L**

- Vorkommen in Leber, Herz, Skelettmuskel, Gehirn
- Erhöht bei:  
Lebererkrankungen  
Myokardinfarkt

## SGPT = ALT

Serumglutamat-pyruvattransaminase (=Alanin-Aminotransferase) **0-35 U/L bzw. 0-0,58 µkat/L**

- Vorkommen wie SGOT, jedoch höhere Leberspezifität  
Erhöhte Konzentrationen halten länger an
- Erhöht bei Lebererkrankungen

## γ-GT

Gamma-Glutamyltransferase **0-30 U/L bzw. 0-0.50 µkat/L**

- Vorkommen in Leber, Niere und Pankreas
- Erhöht bei:  
Leber- und Gallenerkrankungen (Cholestase)  
Alkoholismus (Enzyminduktion!)

## AP

Alkalische Phosphatase **30-120 U/L bzw. 0.5-2 µkat/L**

- Vorkommen in Leber und Knochen
- Erhöht bei:  
Leber- und Gallenerkrankungen (Cholestase)  
Leber- und Knochentumoren  
Schnellem Knochenwachstum bei Kindern (physiologisch)

## Albumin

Wichtigstes Plasmaprotein **4-6 g/dL bzw. 40-60 g /L**

- Bildung in der Leber
- Erniedrigt bei:  
Lebererkrankungen  
Unterernährung  
Hohem Verlust an Albumin (z.B. Verbrennungen, Blutungen)
- Erhöht bei:  
Schock

## CRP

C-reaktives Protein **0,08-3,1 mg/L**

- Akut-Phase-Protein
- Zeigt akute Entzündungsprozesse und akute Schübe chronischer Entzündungen an
- Erhöht bei:  
Bakteriellen Infektionen  
Rheumatoider Arthritis  
Gewebsnekrosen

## Bilirubin

Abbauprodukt **total 0,1-1,0 mg/dL bzw. 2-18 µmol/L**

von Hämoglobin **direkt 0-0,2 mg/dL bzw. 0-4 µmol/L**

- Direkt = Bilirubin-glucuronide  
Indirekt = unkonjugiertes Bilirubin  
Total = direkt + indirekt
- Direktes und totales Bilirubin erhöht bei:  
Cholestase
- Indirektes Bilirubin erhöht bei:  
Leberschädigung (keine Konjugation)  
Hämolyse

## Fallbeispiel 2

Ein 42 Jahre alter Alkoholiker wird wegen Herzrhythmusstörungen in das Krankenhaus eingeliefert. Seit zwei Wochen nimmt er wegen einer chronischen Bronchitis Amoxicillin/Clavulansäure-Tabletten ein.

Folgende Labordaten werden ermittelt:

- Bilirubin **tot. 3,5 mg/dL** (0,1-1,0 mg/dL)  
**dir. 0,3 mg/dL** (0-0,2 mg/dL)
- γ-GT **48 U/L** (0-30 U/L)
- AST 32 U/L (0-35 U/L)
- ALT 27 U/L (0-35 U/L)
- AP 40 U/L (30-120 U/L)



## Hämatologische Parameter

- Blutzellzahlen
- Hämatokrit
- Differentialblutbild
- Gerinnungsstatus



## Erythrozyten (RBC)

F:  $3,5 - 5,0 \times 10^6 / \text{mm}^3$  bzw.  $10^{12} / \text{L}$   
 M:  $4,3 - 5,9 \times 10^6 / \text{mm}^3$  bzw.  $10^{12} / \text{L}$

## Hämoglobin (Hb)

Funktion:  $\text{O}_2$ -Transport

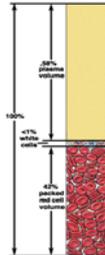
F:  $11,5 - 15,5 \text{ g/dL}$  bzw.  $115-155 \text{ g/L}$   
 M:  $14 - 18 \text{ g/dL}$  bzw.  $140-180 \text{ g/L}$

## Hämatokrit (Hct)

$$\text{Hct (\%)} = \frac{\text{Zellvolumen} \cdot 100}{\text{Gesamtblutvolumen}}$$

F: 33-43 %  
 M: 39-49 %

- Erniedrigt bei:  
Anämien, Blutungen
- Erhöht bei:  
Hämokonzentration (Dehydration)



## Leukozyten (WBC)

Gruppe sehr unterschiedlicher Blutzellen

$3200 - 9800 / \text{mm}^3$   
 bzw.  $3,2 - 9,8 \times 10^9 / \text{L}$

### LEUKOPENIE

Durch Zytostatika-Therapie  
 Durch Strahlentherapie  
 Agranulozytose (ausgelöst durch bestimmte Arzneistoffe)

### LEUKOZYTOSE

Bei Infektionen  
 Bei Entzündungen  
 Bei bestimmten Tumorerkrankungen, z.B. Lymphomen  
 Bei Schockzuständen

Bei unklarer Leukopenie bzw. Leukozytose  
 → **DIFFERENTIALBLUTBILD**

## International Normalized Ratio (INR)

Standardisierte Thromboplastinzeit

0,9 – 1,25

$$\text{INR} = \frac{\text{Thromboplastinzeit des Patienten}}{\text{Thromboplastinzeit des WHO-Normalplasmapools}}$$

- Verlaufs kontrolle der hepatischen Syntheseleistung für Gerinnungsfaktoren
- Therapeutischer Bereich für eine perorale Antikoagulantientherapie: 2-5
- INR > 5 (niedriger Quickwert)  
→ **Blutungsgefahr**
- INR < 2 (hoher Quickwert)  
→ **unzureichender Thromboseschutz**



## Therapeutisches Drug Monitoring

### ANTIBIOTIKA

- Gentamicin
- Tobramycin
- Amikacin
- Vancomycin

### HERZWIRKSAME GLYKOSIDE

- Digitoxin
- Digoxin

### ANTIPILEPTIKA

- Carbamazepin
- Ethosuximid
- Phenobarbital
- Phenytoin
- Valproinsäure

### ANTIARRHYTHMIKA

- Chinidin
- Procainamid
- Amiodaron

### PSYCHOPHARMAKA

- Lithium
- Amitriptylin
- Desipramin
- Imipramin
- Nortriptylin

### ANDERE ARZNEISTOFFE

- Theophyllin
- Ciclosporin
- Methotrexat

## Thrombozyten

Blutungsgefahr  $< 30\ 000 / \text{mm}^3$

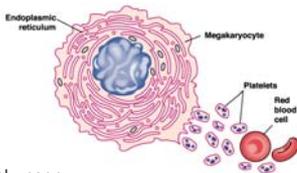
$150\ 000 - 400\ 000 / \text{mm}^3$   
 bzw.  $150 - 400 \times 10^9 / \text{l}$

### THROMBOZYTOPENIE

Nach Infektionen  
 Autoimmunreaktionen  
 Durch Arzneistoffe

### THROMBOZYTOSE

Nach Operationen  
 Bei bestimmten Tumorerkrankungen



## Anwendung von Laborwerten

### Transversalbeurteilung

Vergleich des Analysenwertes des Patienten mit dem Wertebereich einer Referenzpopulation, einem therapeutischen Bereich oder einer Entscheidungsgrenze

### Longitudinalbeurteilung

Vergleich des Laborwertes mit früheren Laborwerten des Patienten

## Therapiemonitoring Beispiel: Digoxin

Wirksamkeit	Unwirksamkeit/ Unerwünschte Wirkungen
Luftnot besser	Luftnot schlechter
Belastung besser toleriert	Belastung schlechter toleriert
Gewicht nimmt ab	Gewicht nimmt zu
<b>Plasmakonz. 1 – 2 mg/L</b>	<b>Kaliumwerte nicht im Referenzbereich</b>
	<b>Plasmakonz. &gt; 2 mg/L</b>
	Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen
	Gelb/Grün-Sehen
	Schwäche, Lethargie, Desorientierung



## Festlegung von Therapie- und Betreuungszielen Beispiel: PROCAM-Score

Alter (Jahre)	LDL-Cholesterin (mg/dL)	Systolischer Blutdruck (mm Hg)
35-39	<100	<120
40-44	100-129	120-129
45-49	130-159	130-139
50-54	160-189	140-159
55-59	>189	>=160
60-65		

Triglyzeride (mg/dL)	HDL-Cholesterin (mg/dL)	Raucher
<100	<35	Nein
100-149	35-44	Ja
150-199	45-54	
>199	>54	

Diabetiker	Positive Familienanamnese
Nein	Nein
Ja	Ja

Assmann et al. 2002

## Laborwerte in Patiententagebüchern

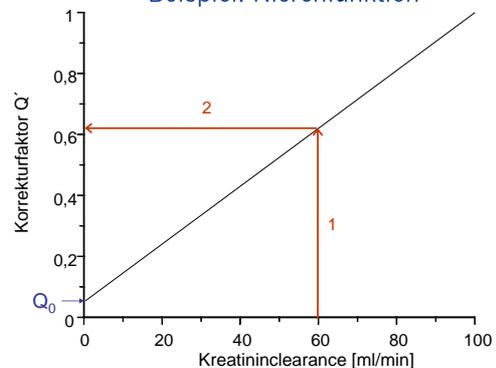
Jahr:	Datum (Tag/Monat)	I. Quartal: /03	II. Quartal: /03	III. Quartal: /03	IV. Quartal: /
Wahlfinden Nicht-Rauchen					
Vereinbarte Ziele für dieses Quartal					
In jedem Quartal					
Körpergewicht	92	92	78,8		
Blutdruck (3 wöch. Mittel)	140 / 90		130 / 85		
Raucher (ja/nein)	nein		nein		
Schwere Hypertension	nein		nein		
Schwere Hyperlipidämie	nein		nein		
Ständige Selbstkontrolle	0		0		
Beine inspektieren, Puls	0,5		0		
Einmal im Jahr					
Cholesterin	285	296	286		
HDL- (LDL-Cholesterin)	74 / 179	72 / 187	69 / 135		
HDL-Cholesterin	195	236	228		
Mittel-Hochdruckwerte	ca. 2,0	ca. 2,0	0,9		
Klinische von Serum	0,2	0,9	0,9		
Augenfundus	keine Retinopathie				
Körper, Extremitäten	keine Ödeme				
Peripheres Neuropath	nein				
Schilddrüse, Leber					
Diabetes mellitus					
Diabetes mellitus					

## Festlegung von Therapie- und Betreuungszielen Beispiel: PROCAM-Score

Anzahl der Punkte	Herzinfarktrisiko in 10 Jahren (%)	Anzahl der Punkte	Herzinfarktrisiko in 10 Jahren (%)	Anzahl der Punkte	Herzinfarktrisiko in 10 Jahren (%)
≤ 20	≤ 1.0	35	4.0	50	15.5
21	1.1	36	4.2	51	16.8
22	1.2	37	4.8	52	17.5
23	1.3	38	5.1	53	19.6
24	1.4	39	5.7	54	21.7
25	1.6	40	6.1	55	22.2
26	1.7	41	7.0	56	23.8
27	1.8	42	7.4	57	25.1
28	1.9	43	8.0	58	28.0
29	2.3	44	8.8	59	29.4
30	2.4	45	10.2	≥ 60	≥ 30.0
31	2.8	46	10.5		
32	2.9	47	10.7		
33	3.3	48	12.8		
34	3.5	49	13.2		

Assmann et al. 2002

## Individuelle Dosisanpassung Beispiel: Nierenfunktion



## Abschätzung des Schweregrades einer Leberdysfunktion

- Endogene Substanzen („Leberwerte“) z.B. Bilirubin, Albumin, Alkalische Phosphatase
- Child-Pugh-Klassifikation

Parameter	1 Punkt	2 Punkt	3 Punkt
<b>Grad der Enzephalopathie</b>	-	I-II	III-IV
<b>Aszites</b>	-	mild	massiv
<b>Bilirubin (mg/dL)</b>	1-2	2-3	> 3
<b>Albumin (g/dL)</b>	> 3,5	2,8-3,5	< 2,8
<b>INR</b>	< 1,7	1,7-2,2	> 2,2

5-6 Punkte = milde, 7-9 Punkte = moderate, > 9 Punkte = schwere Dysfunkt.

## Erfassung des Ernährungszustandes

- Harnstoff-Produktionsrate
- Harnstoff/Kreatinin-Quotient
- Kreatinin-Index
- Proteinstatus (z.B. Albumin, Präalbumin, Transferrin)
- Immunstatus
- Plasmalipide und Lipoproteine



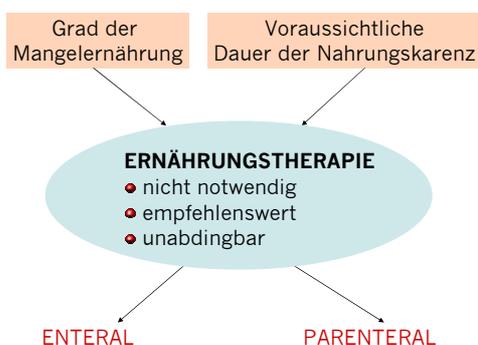
## Minimierung der Toxizität einer Chemotherapie

WHO-Grad	Leukozytenzahl ( $\cdot 10^9/L$ )	Thrombozytenzahl ( $\cdot 10^9/L$ )	Anpassung der Dosis (% der Solldosis)	Verlängerung des therapiefreien Intervalls
0	> 3,5	$\geq 100$	100	keine
1	2,5 – 3,4	75-99	50-75	Verzögerung um eine Woche
2	< 2,5	< 75	keine Therapie	Abwarten bis Grad 1 erreicht

## Schlussfolgerungen

- Laborwerte sind ein wichtiges Hilfsmittel
  - zum Therapiemonitoring (z.B. UAW, Interaktionen)
  - zur Beurteilung des Therapieerfolgs
  - zur Beurteilung von Organdysfunktionen
  - zur individuellen Dosisanpassung
  - zur Erfassung des Ernährungszustandes
- Laborwerte können im Rahmen der pharmazeutischen Beratung und Betreuung gezielt eingesetzt werden.

## Indikation zur Ernährungstherapie



## Literatur



## Basic Skills in Interpreting Laboratory Data, Third edition

*Edited by Mary Lee*

*Basic Skills in Interpreting Laboratory Data, Third Edition* is a unique resource. No other textbook that focuses on lab tests is **written by pharmacists**. Each chapter contains learning objectives, case studies, bibliographies, and charts that summarize the causes of high and low test results.

### Enhancements to this Edition:

- Two new chapters covering tumor markers and pediatric lab tests that provide thorough coverage of these critical clinical areas
- New and longer patient cases presented in a problem-oriented medical record format to enable more detailed learning
- Updated descriptions of lab tests used in clinical practice to help you stay informed about the latest methods and procedures
- Mini-patient cases embedded within each chapter to quickly illustrate specific points
- An extensive list of distinguished contributors

This comprehensive guide helps to significantly improve lab test interpretation skills and deliver safer, more effective care to patients.

P720  
ISBN: 1-58528-059-3  
2004; Approx. 575 pages; softbound



Bestellung über Amazon möglich (€ 83,50)