

# Sphärozytose, hereditär (Kugelzellenanämie)

## Leitlinie

Empfehlungen der Fachgesellschaft zur Diagnostik und Therapie hämatologischer und onkologischer Erkrankungen

## **Herausgeber**

DGHO Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und  
Medizinische Onkologie e.V.  
Bauhofstr. 12  
10117 Berlin

Geschäftsführender Vorsitzender: Prof. Dr. med. Andreas Hochhaus

Telefon: +49 (0)30 27 87 60 89 - 0

[info@dgho.de](mailto:info@dgho.de)

[www.dgho.de](http://www.dgho.de)

## **Ansprechpartner**

Prof. Dr. med. Bernhard Wörmann  
Medizinischer Leiter

## **Quelle**

[www.onkopedia.com](http://www.onkopedia.com)

Die Empfehlungen der DGHO für die Diagnostik und Therapie hämatologischer und onkologischer Erkrankungen entbinden die verantwortliche Ärztin / den verantwortlichen Arzt nicht davon, notwendige Diagnostik, Indikationen, Kontraindikationen und Dosierungen im Einzelfall zu überprüfen! Die DGHO übernimmt für Empfehlungen keine Gewähr.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>2</b>
2.1 Definition und Basisinformationen .....	2
2.2 Epidemiologie .....	2
2.3 Pathogenese .....	2
<b>3 Vorbeugung und Früherkennung</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Klinisches Bild</b> .....	<b>2</b>
4.1 Symptome .....	2
4.2 Asymptomatische Personen mit auffälligen Laborparametern .....	2
4.3 MCHC als Indikator einer Membranerkrankung der Erythrozyten .....	2
4.4 Labor-Screening .....	2
<b>5 Diagnose</b> .....	<b>2</b>
5.1 Diagnostik bei Verdacht auf Hereditäre Sphärozytose .....	2
5.1.1 Acidified Glycerol Lysis Time (AGLT).....	2
5.1.2 Durchflusszytometrie (Eosin-5-Maleimid-Test) .....	2
5.1.3 Ektazytometrie .....	2
5.1.4 Membran - Analyse .....	2
5.1.5 Gen - Analyse.....	2
5.2 Differenzialdiagnose .....	2
5.2.1 Hereditär.....	2
5.2.2 Erworben .....	2
<b>6 Therapie</b> .....	<b>2</b>
6.1 Splenektomie.....	2
<b>8 Verlaufskontrolle und Nachsorge</b> .....	<b>2</b>
8.1 Kontrollen bei asymptomatischen Pat.....	2
8.2 Kinderwunsch .....	2
<b>9 Literatur</b> .....	<b>2</b>
<b>15 Anschriften der Verfasser:</b> .....	<b>2</b>
<b>16 Erklärungen zu möglichen Interessenkonflikten</b> .....	<b>2</b>

# Sphärozytose, hereditär (Kugelmellenanämie)

**ICD-10:** D58.0

**Stand:** Oktober 2024

## Erstellung der Leitlinie:

- [Regelwerk](#)
- [Interessenkonflikte](#)
- [Leitlinien-Report](#)

**Autoren:** Bernhard Wörmann, Stefan Eber, Jeroen Goede, Anette Hoferer, Hubert Schrezenmeier, Christian Sillaber

**Vorherige Autoren:** Gerhard Ehninger, Winfried Gassmann, Hermann Heimpel

## 1 Zusammenfassung

Die Hereditäre Sphärozytose (HS) gehört zu den hämolytischen Anämien. Ursache sind unterschiedliche Mutationen in den Genen für  $\alpha$ -Spektrin,  $\beta$ -Spektrin, Ankyrin-1, Bande 3 oder Protein 4.2. Die große Mehrzahl der Mutationen wird autosomal dominant vererbt. Sie führen zu einem Verlust der Kohäsion zwischen dem Membranskelett und der Lipidschicht. Aufgrund der veränderten, erythrozytären Verformbarkeit werden die Erythrozyten vermehrt in der Milz abgebaut.

Die klinische Ausprägung ist sehr variabel und reicht von asymptomatischen Verläufen bis zu klinisch relevanten Hämolyse-Symptomen. Eine kausale Therapie gibt es nicht. Bei vielen Patientinnen und Patienten (Pat.) ist ein beobachtendes Verhalten indiziert. Effektivste Therapie ist die Splenektomie. Bei symptomatischen Pat. wird die nahezu vollständige Entfernung der Milz empfohlen.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Definition und Basisinformationen

Bei der Hereditären Sphärozytose (HS) handelt es sich um eine heterogene Gruppe von Erkrankungen der Erythrozyten. Gemeinsamer Nenner sind strukturelle Membrandefekte, die zu einer Störung der erythrozytären Verformbarkeit führen. Die sehr variable klinische Ausprägung ist bedingt durch die verschiedenen Mutationen der Membranprotein-Gene, die unterschiedlichen funktionellen Auswirkungen und den jeweiligen Erbgang.

Das Krankheitsbild wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erstmals beschrieben. Im Jahre 1900 publizierte Oskar Minkowski seine Beobachtungen zur familiären Häufung [1]. Die Hereditäre Sphärozytose gehört zu den angeborenen hämolytischen Anämien, namensgebend war der mikroskopische Aspekt von Kugelmellen im Blutaussstrich.

### 2.2 Epidemiologie

Die Prävalenz wird in Deutschland auf etwa 1:2.500 – 5.000 geschätzt, eine genaue Analyse liegt nicht vor [2]. Die Hereditäre Sphärozytose ist bei weitem die häufigste angeborene hämolytische Anämie bei Personen mit einem nord- oder mitteleuropäischen Hintergrund, gehört aber zu den seltenen Erkrankungen [3].

## 2.3 Pathogenese

Gemeinsame Ursachen der verschiedenen Formen der Hereditären Sphärozytose sind Defekte in den Proteinen der Erythrozytenmembran. Dadurch wird die Kohäsion mit der Lipid-Doppelschicht gestört, die Oberfläche und die Verformbarkeit der Erythrozyten progredient vermindert. Eine der Folgen ist ein beschleunigter Abbau der dysfunktionalen Erythrozyten in der Milz. Bei der Hereditären Sphärozytose sind am häufigsten die Gene für die Membranproteine Ankyrin, Bande 3 und Spektrin betroffen [4, 5]. Der Gendefekt bestimmt die klinische Ausprägung [2, 7]. Seltener sind Veränderungen der Gene von Protein 4.2, des Rh Komplex und Fälle, bei denen der Proteindefekt nicht definierbar ist. Bei etwa 90% der Betroffenen wird die Erkrankung autosomal dominant vererbt. Bei 10-15 % der Betroffenen tritt die Erkrankung spontan auf ohne weitere Fälle in der Familie und ohne Anhalt für einen rezessiven Erbgang. In der Mehrzahl dieser Fälle liegen Mutationen in der mütterlichen Keimbahn zugrunde, die dann in der folgenden Generation dominant weitervererbt werden. Eine Klassifikation auf der Basis der molekularen Grundlagen ist in [Tabelle 1](#) dargestellt [5, 6, 7].

**Tabelle 1: Molekulare Klassifikation der Hereditären Sphärozytose**

Protein	Gen	Häufigkeit <sup>1</sup>	Vererbung <sup>2</sup>	Verlaufsform <sup>3</sup>	OMIM <sup>4</sup>
Ankyrin-1	<i>ANK1</i>	40 - 65%	autosomal dominant	meist mittelschwer; selten leicht oder schwer	#182900
α Spektrin,	<i>SPTA1</i>	< 5%	autosomal rezessiv	meist leicht, selten schwer bei biallelischen Mutationen	#270970
β Spektrin,	<i>SPTB</i>	15 - 30%	autosomal dominant	leicht bis mittelschwer	#182870
Bande 3	<i>SLC4A1</i>	20 - 35%	autosomal dominant	leicht bis mittelschwer; sehr selten schwere rezessive Form	#109270
Protein 4.2	<i>EPB42</i>	< 5%	autosomal rezessiv	leicht bis mittelschwer	#612690

Legende:

<sup>1</sup> Häufigkeit - relative Häufigkeit in Mitteleuropa;

<sup>2</sup> bezogen auf monoallelische Formen;

<sup>3</sup> Verlaufsform - siehe [Tabelle 2](#);

<sup>4</sup> OMIM - Online Mendelian Inheritance in Man [8]

Das Spektrum der Mutationen in den betroffenen Genen ist vielfältig: Splicing, Skipping, Missense, Nonsense, Deletion, Frameshift, Polymorphismen [7, 8, 9, 10]. Viele genetische Aberrationen sind ‚privat‘, d. h. spezifisch für die betroffene Familie [11, 12, 13]. Das klinische Bild der HS innerhalb einer Familie ist oft sehr ähnlich.

## 3 Vorbeugung und Früherkennung

Ein Screening von asymptomatischen Neugeborenen ist nicht etabliert. Bei Kindern von Pat. mit dominant vererbter HS ist besonders auf Hämolyse-Symptome zu achten [2, 14].

## 4 Klinisches Bild

### 4.1 Symptome

Das klinische Spektrum der Hereditären Sphärozytose reicht von schweren Verläufen mit Transfusionsbedarf bereits im Kindesalter bis zu asymptomatischen Pat. mit zufälliger Diagnose im

höheren Lebensalter anlässlich einer Laboruntersuchung aus anderer Indikation. Die charakteristischen Befunde und typische Komplikationen sind in [Tabelle 2](#) und [3](#) zusammengefasst.

**Tabelle 2: Charakteristische Befunde bei Hereditärer Sphärozytose**

Symptom	Anmerkung
Anämie	Coombs negativ
Ikterus	meist indirektes Bilirubin erhöht
Splenomegalie	variables Ausmaß
Familienanamnese	meist positiv

**Tabelle 3: Typische Komplikationen bei Hereditärer Sphärozytose**

Symptom	Anmerkung
Cholelithias	Folge der chronischen Hämolyse
aplastische Krise	am häufigsten nach Erstinfektion mit Parvovirus B19
hämolytische Krise	nach interkurrenten Infekten
megaloblastäre Krise	bei Folsäuremangel

Hämolytische Krisen treten wiederholt vor allem im Rahmen interkurrenter Infekte auf. Der Verlauf ist bei jungen Erwachsenen meist milde und eine Bluttransfusion nicht erforderlich. Ausnahme ist eine schwer verlaufende, gemischt aplastisch- hämolytische Krise bei einer EBV Primär-Infektion. Hier kann eine Erythrozytentransfusion erforderlich werden.

Die aplastische Krise ist meistens einmalig. Sie kann zu einem starken, transfusionsbedürftigen Abfall der Hämoglobinkonzentration. Nicht ganz selten ist eine schwere aplastische Krise die Erstmanifestation der Sphärozytose bei bisher mildem Verlauf. Selten sind kardiovaskuläre Komplikationen, extramedulläre Hämatopoese oder sekundäre Hämochromatose [5, 15]. Vor der Diagnosestellung einer sekundären Hämochromatose bei HS sind primäre Ursachen wie die HFE-assoziierte, hereditäre Hämochromatose auszuschließen. Hämolytische Krisen treten wiederholt vor allem im Rahmen interkurrenter Infekte auf. Der Verlauf ist bei jungen Erwachsenen meist milde und eine Bluttransfusion nicht erforderlich. Die sog. megaloblastäre Krise wird in Deutschland, Österreich und der Schweiz kaum beobachtet.

Die chronisch gesteigerte Hämolyse kann auch bei Pat. mit leichter Verlaufsform - die nicht splenektomiert wurden - nach jahrzehntelangem Verlauf zu extramedullärer Hämatopoese mit dem klinischen Bild von intrathorakalen, paravertebralen Tumoren führen. Bei älteren Pat. können Ulcera cruris auftreten.

Eine Einteilung der Hereditären Sphärozytose auf der Basis der klinischen Schweregrade findet sich in [Tabelle 4](#) [2, 11, 16].

**Tabelle 4: Klinische Klassifikation der Hereditären Sphärozytose**

	Träger	leicht	Mittelschwer	schwer	sehr schwer
Pat. (%) <sup>1</sup>		25 - 30	60 - 70	10	3 - 5
Hämoglobin (g/L)	normal	11 - 15	8 - 11	6 - 8	< 6
Retikulozyten (%)	1 - 4	< 6	≥ 6	> 10	> 10
Bilirubin (mg / dL)	< 1	1 - 2	≥ 2	≥ 2 - 3	≥ 3
peripherer Blutausstrich	normal, gelegentlich vereinzelte Sphärozyten	vereinzelte Sphärozyten	Sphärozyten nachweisbar	Sphärozyten nachweisbar	Mikrosphärozyten Poikilozytose
Transfusionsbedarf	nein	0 - 1	0 - 2	≥ 3	regelmäßig

Legende:

<sup>1</sup> relative Häufigkeit (%);

<sup>2</sup> osmotische Fragilität;

## 4.2 Asymptomatische Personen mit auffälligen Laborparametern

Eine besondere Gruppe sind Anlageträger (Erwachsene ohne klinische Symptome und ohne positive Familienanamnese), bei denen zufällig veränderte Laborparameter gefunden wurden. Hinweise auf eine Hereditäre Sphärozytose sind in [Tabelle 5](#) zusammengefasst [16]:

**Tabelle 5: Labor - Hinweise auf eine Hereditäre Sphärozytose**

Parameter	Kommentare
MCHC oberhalb der Normgrenze (35 oder 36 g/dl)*	eine hohe Spezifität hat die Kombination von MCHC oberhalb der Normgrenze und RDW >15%; bei abortiv milden Formen sind die RDW Werte nur selten erhöht
Retikulozyten erhöht	kann intermittierend auftreten
Sphärozyten	einzelne
LDH erhöht indirektes Bilirubin erhöht	selten
Haptoglobin erniedrigt	gelegentlich auch normal bei asymptomatischen Personen
Vermehrung hyperchromer, hyperdenser Erythrozyten	vor allem bei mittelschwerer und schwerer Sphärozytose
leichte Erhöhung der osmotischen Fragilität	in den besonders empfindlichen Testverfahren (AGLT)
verminderte Bindung des Eosin-5-Maleimid (Bande 3) an die Erythrozytenmembran	EMA-Test pathologisch

Legende:

\* siehe Kapitel 4.3 für eine ausführlichere Darstellung des Parameters MCHC

Die Kombination mehrerer Parameter erhärtet den Verdacht auf das Vorliegen einer Anlage für die HS. Wenn keine Sphärozyten nachweisbar sind, keine Veränderungen der Indizes vorliegen und die Retikulozyten normwertig sind, ist zwar eine Hereditäre Sphärozytose nicht ausgeschlossen, es ist aber unwahrscheinlich, dass diese Person symptomatisch wird. Die Abgrenzung zwischen einer klinisch asymptomatischen Anlage und einer leichten Form der Sphärozytose kann schwierig sein. Gelegentlich können leichte Formen exazerbieren bei Splenomegalie anderer Genese (z. B. Lymphome) oder bei Virusinfekten (EBV, Parvovirus).

### 4.3 MCHC als Indikator einer Membranerkrankung der Erythrozyten

Der erhöhte MCHC-Wert (Mean Cellular Hemoglobin Concentration) hat eine besondere Bedeutung in der Identifikation von Sphärozytose-Pat. Er gibt die Hämoglobin-Konzentration in Hämoglobin pro 100 ml Erythrozyten an.

Ursachen für erhöhte MCHC-Werte können medizinisch, aber auch labortechnisch sein:

- zu hoch bestimmtes Hämoglobinwert bei Plasmatrübungen jedweder Art
- zu niedrig bestimmter Erythrozytenzahl, z. B. bei angeronnenem Blut
- hochtitrige Kälteagglutinine
- hereditäre Membranerkrankungen der Erythrozyten wie bei Hereditärer Sphärozytose und Varianten wie z. B. der Xerozytose
- Hämoglobin CC-Anomalie
- homozygote Sichelzellkrankheit (gelegentlich)
- Hämochromatose mit massiver Eisen-Überladung [15], auch in Abhängigkeit vom Genotyp

### 4.4 Labor-Screening

- In der Pädiatrie wird diskutiert, ob und mit welcher Methodik ein Labor-Screening auf eine Hereditäre Sphärozytose durchgeführt werden kann. Hintergrund ist eine neue Generation von Blutbild-Analysatoren mit Verwendung zusätzlicher Parameter für Erythrozyten und Retikulozyten, die für das Screening auf HS eingesetzt werden können. Trotz hoher Sensitivität und ausreichender Spezifität kann durch das Screening die Diagnose der HS nicht gesichert oder nicht sicher ausgeschlossen werden [2].

## 5 Diagnose

Beispiele der mikroskopischen Diagnostik finden Sie unter eLearning Curriculum Hämatologie (eLCH), <https://ehaematology.com/>.

### 5.1 Diagnostik bei Verdacht auf Hereditäre Sphärozytose

Die diagnostischen Schritte bei Erwachsenen sind in den [Tabellen 6](#) und [7](#) sowie als Algorithmus in [Abbildung 1](#) dargestellt.

**Tabelle 6: Basisdiagnostik bei Verdacht auf Hereditäre Sphärozytose und Bewertung diagnostischer Kriterien**

Parameter (obligate Bestimmung)	Spezifizierung	Bewertung (als diagnostisches Kriterium)
Familienanamnese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• autosomal dominant oder rezessiv</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fakultativ</li> </ul>
Splenomegalie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• körperliche Untersuchung</li> <li>• Sonographie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fakultativ</li> </ul>
Blutbild automatisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anämie</li> <li>• MCHC<sup>1</sup> &gt; 35 g/dl</li> <li>• Anisozytose (RDW<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fakultativ</li> <li>• fakultativ</li> <li>• fakultativ</li> </ul>
Blutbild mikroskopisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sphärozyten</li> <li>• Anisozytose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• variabel<sup>3, 4</sup></li> <li>• fakultativ</li> </ul>
gesteigerte Hämolyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retikulozyten erhöhte oder normal</li> <li>• niedriger Anteil unreifer Retikulozyten</li> <li>• indirektes Bilirubin erhöht</li> <li>• LDH<sup>5</sup> erhöht</li> <li>• Haptoglobin nicht nachweisbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mindestens 2 dieser Parameter sind obligatorisch</li> </ul>
Coombs Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>• negativ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obligatorisch</li> </ul>

Legende:

<sup>1</sup> MCHC - mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration;

<sup>2</sup> RDW- Größenverteilung von Erythrozyten im automatischen Blutbild;

<sup>3</sup> nur in einwandfreien Ausstrichen zu erkennen;

<sup>4</sup> das mikroskopische Bild kann bei Erwachsenen uncharakteristisch sein; bei leichten Formen können nur wenige oder keine Sphärozyten nachweisbar sein, während Polychromasie und Anisozytose fast immer zu beobachten sind;

<sup>5</sup> LDH - Laktatdehydrogenase;

**Tabelle 7: Weiterführende Diagnostik bei Verdacht auf Hereditäre Sphärozytose**

Parameter	Spezifizierung
osmotische Fragilität	Acidified Glycerol Lysis Time (AGLT)
Durchflusszytometrie	Eosin-5-Maleimid Bindung
Ektazytometrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in Deutschland derzeit nicht verfügbar</li> <li>• in der Schweiz verfügbar</li> </ul>
Membran-Analyse	SDS PAGE, in Deutschland derzeit nicht routinemäßig verfügbar
Gen-Analyse	Sequenzierung der Kandidatengene: Linkage Analyse

Es gibt keinen Einzeltest, der alle Formen der Hereditären Sphärozytose erkennt und sicher gegen andere Formen membranbedingten, hämolytischen Anämien abgrenzt [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Deshalb wird die Untersuchung mit zwei Testverfahren empfohlen. Hierbei kann in der Kombination von AGLT und EMA Test eine Sensitivität von bis zu 100% erreicht werden [18]. Die Untersuchung der osmotischen Resistenz mit hypotonen Salzlösungen hat eine deutlich geringere Sensitivität als AGLT und EMA Test.

### 5.1.1 Acidified Glycerol Lysis Time (AGLT)

Der AGLT-Test misst die Zeit bis zur 50%igen Hämolyse einer Blutprobe in einer hypotonen Kochsalz-/Glycerollösung. Die Bestimmung der Hämolysezeit mit der Acidified Glycerol Lysis Time (AGLT) hat eine hohe Spezifität, die Sensitivität liegt zwischen 80 und 95% [22]. Der Test muss innerhalb von Stunden nach Blutabnahme oder an per Eilboten versandten Proben (je nach Jahreszeit gekühlt) vorgenommen werden! Er kann auch bei Pat. mit erworbener hämolyti-

scher Anämie, chronischer Niereninsuffizienz oder myelodysplastischem Syndrom positiv ausfallen [19].

### **5.1.2 Durchflusszytometrie (Eosin-5-Maleimid-Test)**

Die durchflusszytometrische Methode (EMA-Test) wurde im Jahre 2000 eingeführt [23]. Sie beruht auf der verminderten Bindung des Fluoreszenzfarbstoffs Eosin-5-Maleimid bei Pat. mit Hereditärer Sphärozytose im Vergleich zu Normalpersonen. Die Sensitivität liegt bei 90 - 95%, die Spezifität bei 95 - 99%. Das Ergebnis ist nur bei einer maximalen Verzugszeit von 48 Stunden zwischen Blutabnahme und Testdurchführung valide. Bei der Hereditären Pyropoikilozytose wird der Fluoreszenzfarbstoff noch geringer als bei der Hereditären Sphärozytose gebunden, bei der Stomatozytose ist die Bindung erhöht [17]. Auch bei Pat. mit kongenitaler dyserythropoietischer Anämie Typ II (CDA Typ II) kann die Bindung von Eosin-5-Maleimid vermindert sein.

### **5.1.3 Ektazytometrie**

Eine genaue Bestimmung der osmotischen Fragilität (und eine Unterscheidung zwischen Sphärozytose und makrozytären Stomatozytose) ist mittels der osmotischen Gradienten- Ektazytometrie möglich; dieses Verfahren ist derzeit jedoch nur in wenigen Laboratorien verfügbar. Da die Untersuchung nur in frischen, am Untersuchungsort abgenommenen Blutproben gemacht werden kann, bleibt die Ektazytometrie wenigen Ausnahmefällen vorbehalten, in denen die Diagnose anders nicht geklärt werden kann.

### **5.1.4 Membran - Analyse**

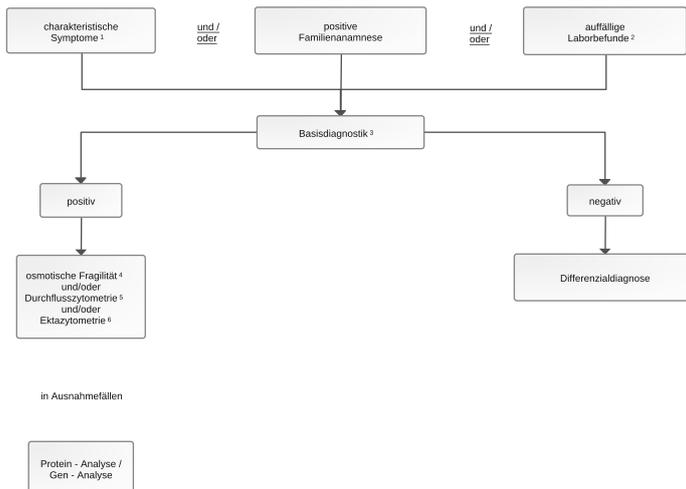
Die biochemische Analyse mittels Gel-Elektrophorese kann quantitativ zum Nachweis der verminderten Membranproteine und qualitativ zur Identifikation der betroffenen Proteine eingesetzt werden. Sie trägt nur selten zur Diagnostik bei.

### **5.1.5 Gen - Analyse**

Die molekulargenetische Diagnostik identifiziert den spezifischen genetischen Defekt [9]. Sie bleibt aufgrund der zahlreichen Zielgene mit der Heterogenität möglicher Mutationen sowie den damit verbundenen, erheblichen Kosten Spezialfällen vorbehalten, in denen sich aus der Diagnostik eine therapeutische Konsequenz ergibt.

Bei allen diagnostischen Verfahren gibt es falsch positive und / oder falsch negative Ergebnisse. Deshalb sollte die Diagnose bei Personen ohne positive Familienanamnese grundsätzlich nicht auf einer Methode, z.B. nur osmotische Resistenz oder nur EMA oder nur biochemische Membrandiagnostik, beruhen. Als Screening sollten mindestens 2 verschiedene Verfahren eingesetzt werden. Auch zukünftige, diagnostische Tests werden in ihrer Spezifität und Sensibilität mit diesen Laborverfahren verglichen werden müssen.

**Abbildung 1: Diagnostischer Algorithmus bei V. a. Hereditäre Sphärozytose**



Legende:

<sup>1</sup> charakteristische Symptome - Anämie, Ikterus, Splenomegalie, hämolytische oder aplastische Krise nach Virusinfekt;

<sup>2</sup> auffällige Laborbefunde - MCHC > 35 und RDW > 15 %; Retikulozyten erhöht, Hämolysparameter positiv;

<sup>3</sup> Basisdiagnostik - körperliche Untersuchung; großes Blutbild mit mikroskopischer Differenzierung der Erythrozyten, Retikulozyten, LDH, Bilirubin, Haptoglobin, direkter Coombs Test;

<sup>4</sup> osmotische Fragilität - siehe Kapitel 5. 1. 1.

<sup>5</sup> durchflusszytometrischer Test zur Farbstoffbindung, siehe Kapitel 5. 1. 2.

<sup>6</sup> Ektazytometrie - siehe Kapitel 5. 1. 3.

## 5.2 Differenzialdiagnose

Zur Differenzialdiagnose bei erwachsenen Pat. mit hyperregeneratorischer, normochromer Anämie und Sphärozyten gehören:

### 5.2.1 Hereditär

*Hereditäre Elliptozytose* [6, 7]: Die Befunde der Basisdiagnostik sind weitgehend identisch mit denen der Hereditären Sphärozytose, allerdings ist die osmotische Fragilität der Erythrozyten meist nur bei mittelschwerem bis schwerem Verlauf erhöht. Entscheidend ist die mikroskopische Analyse des Blutausstrichs. Diese trifft auch auf die *sphärozytische Elliptozytose* zu, bei der sich neben den Elliptozyten auch Sphärozyten finden.

*Hereditäre Pyropoikilozytose*: Ursache ist die Homozygotie für Spektrinanomalien mit einer positiven Familienanamnese für die Hereditäre Elliptozytose. Die durchflusszytometrische Analyse (EMA Test) zeigt ebenso wie bei HS eine eindeutig verminderte Bindung des Farbstoffs. Entscheidend sind der Blutausstrich und eine im Gegensatz zu anderen Membranopathien ausgeprägte Verminderung des MCV auf Werte unter 70 fl.

*Hereditäre Defekte der Kationendurchlässigkeit der Erythrozytenmembran*: Die Differenzialdiagnose ist in [Tabelle 8](#) zusammengefasst [6, 7, 24, 25].

**Tabelle 8: Hereditäre Defekte der Kationendurchlässigkeit der Erythrozytenmembran (modifiziert nach [24])**

	<b>Stomatozytose mit zellulärer Überwässerung</b>	<b>Kryohydrozytose</b>	<b>Familiäre Pseudohyperkaliämie</b>	<b>Xerozytose</b>
Hämolyse	mittel bis schwer	mild bis mittel	mild bis normal	mild bis mittel
MCV (80 - 100 fl)	110 - 150	90 - 105	82 - 104	84 - 122
MCHC (32 - 36 g/dl)	24 - 30	34 - 38	33 - 39	34 - 38
Erythrozytäres K <sup>+</sup> und Na <sup>+</sup> (95-110 mmol/L Ery)	110 - 140	75 - 105	87-109	75-99
osmotische Fragilität	stark erhöht	normal bis leicht erhöht	leicht erniedrigt	erniedrigt
intrauterin Aszites	nein	nein	nein	gering bis stark
Ansprechen auf Splenektomie	hohes Komplikationsrisiko	schlecht	Splenektomie nicht erforderlich	schlecht

Legende:

MCV - mittleres korpuskuläres Volumen; MCHC - mittlere Hämoglobinkonzentration;

*Hereditäre Stomatozytose:* Entscheidend bei diesem sehr seltenen Krankheitsbild ist der Blutausstrich. Die Abgrenzung ist wichtig, da die Splenektomie oft nicht effektiv ist und mit einem erhöhten Thrombembolierisiko belastet ist. Nach Lagerung der Blutprobe bei 4°C über 2 Stunden steigen Serumkalium und MCV an, MCHC normalisiert sich.

*Hereditäre Xerozytose (früher auch dehydrierte Hereditäre Stomatozytose):* Weitgehend unauffälliges Blutbild, nur selten Stomatozyten und Echinozyten (vor allem im Phasenkontrastmikroskop). Die osmotische Fragilität ist leicht erniedrigt. Anamnestisch findet sich gehäuft intrauteriner Hydrops mit Aszites. Die Splenektomie ist nicht effektiv und aufgrund eines erhöhten Thrombose - Risikos kontraindiziert.

*Kongenitale dyserythropoetische Anämie Typ II:* Obwohl auch hier einzelne Sphärozyten im Ausstrich nachweisbar sind, zeigt dieser eine ausgeprägte Poikilozytose, fast immer mit basophiler Tüpfelung. Die Retikulozytenzahl ist oft normal, im Verhältnis zur Anämie aber immer nicht adäquat erhöht. Zur eindeutigen Abgrenzung ist im Zweifelsfall der Nachweis der Dyserythropoese im Knochenmarkspirat erforderlich. Nachgewiesen wird die Erkrankung durch den Nachweis der Mutation des *SEC23B*-Gens.

*Andere Formen der kongenitalen hämolytischen Anämie:* Auch hereditäre Enzymdefekte oder Strukturdefekte der Hämoglobin-Gene verursachen hämolytische Anämien. Oft kann das mikroskopische Differenzialblutbild die weitere Diagnostik leiten.

## 5.2.2 Erworben

- Autoimmunhämolytische Anämie, vor allem die seltenen Formen mit negativem, direktem Coombs-Test
- Mikroangiopathische hämolytische Anämie
- Hämolytisch - urämisches Syndrom
- Hypophosphatämie
- (verzögerte) hämolytische Transfusionsreaktion
- Hämolyse toxischer oder infektiöser Genese

## 6 Therapie

Eine kausale Therapie des genetischen Defektes gibt es nicht. Die effektivste symptomatische Therapie ist die Splenektomie. Bei symptomatischer Cholelithiasis ist die Cholezystektomie indiziert [16, 26].

### 6.1 Splenektomie

Die Splenektomie führt oft zu einer Beseitigung der Anämie und zu einer Rückbildung der erhöhten Hämolyse - Parameter. Die Veränderungen im Ausstrich werden dagegen meist deutlicher als vorher. Die Indikation zur Splenektomie wird meist im Kindesalter gestellt, aber wenn möglich nicht vor dem Schulalter vorgenommen [2]. Sie muss aber auch im Erwachsenenalter abhängig von dem klinischen Befund geprüft werden [16, 26]. Auch bei Erwachsenen mit extramedullärer Blutbildung ist die Splenektomie eine Option. Ob sich die extramedulläre Blutbildung danach zurückbildet, ist individuell unterschiedlich.

Bei persistierender Hämolyse nach Splenektomie muss die Diagnose nochmals hinterfragt, nach Nebenmilzen gesucht und diese ggfs. entfernt werden. Die Indikation zur Splenektomie richtet sich nach dem klinischen Schweregrad, siehe [Tabelle 9](#) [2, 16].

**Tabelle 9: Indikationen zur Splenektomie**

Schweregrad	Empfehlung
leicht	in der Regel nicht erforderlich
mittelschwer	<ul style="list-style-type: none"><li>• bei mehreren hämolytischen Krisen</li><li>• bei &gt;2 Transfusionen in den letzten Jahren</li><li>• bei ausgeprägter Leistungsminderung</li><li>• bei symptomatischer/schmerzhafter Splenomegalie mit assoziierter Thrombo- oder Leukozytopenie, die die Lebensqualität des Pat. beeinträchtigen</li><li>• bei schwerem Ikterus, der zu sozialen Problemen führt; verstärkter Ikterus bei gleichzeitig vorliegendem Gilbert-Syndrom</li></ul>
schwer und sehr schwer	alle Pat.

Das Risiko der Splenektomie liegt in der Operation und der lebenslang erhöhten Rate schwerer Infektionen, vor allem durch Pneumokokken mit einer Mortalität von 0,1 - 0,4 % [2, 27, 28]. Dieses Risiko wird vermindert durch eine nahezu vollständige statt einer kompletten Splenektomie [29, 30], so dass das erstere Verfahren bevorzugt eingesetzt werden sollte. Die meisten Daten zur nahezu vollständigen Splenektomie stammen von Kindern, nicht von Erwachsenen. In einer Analyse des Splenectomy in Congenital Hemolytic Anemia Consortium Registry war der mittlere Hämoglobin-Anstieg nach totaler Splenektomie höher als nach partieller Splenektomie (4,2 g/dl vs 2,4 g/dl,  $p < 0,001$ ) [31].

Die laparoskopische Splenektomie ist bei der Hereditären Sphärozytose eine Alternative. Sie ist sicher [31, 32, 33, 34]. Bisher ist allerdings unklar, ob die laparoskopische Teilresektion der offenen, nahezu vollständigen Milzentfernung auch langfristig gleichwertig in Bezug auf das hämatologische Ergebnis und das Rezidivrisiko ist.

Bei Pat. mit schwerer Verlaufsform, vor allem bei Spektrindefekten, kann eine leichte Hämolyse mit Anämie persistieren. Bei der Splenektomie müssen die Empfehlungen zur Impfung und / oder Antibiotikaprophylaxe beachtet werden, siehe [Onkopedia Prävention von Infektionen und Thrombosen nach Splenektomie oder funktioneller Asplenie](#).

## 8 Verlaufskontrolle und Nachsorge

### 8.1 Kontrollen bei asymptomatischen Pat.

Studien zur Effektivität regelmäßiger Kontrollen gibt es nicht. Blutbildanalysen sollten bedarfsorientiert erfolgen, vor allem bei Anämie - Symptomen im zeitlichen Zusammenhang mit Infekten. Wegen der seltenen Eisenüberladung bei mittelschweren und schweren Formen wird eine Kontrolle des Serumferritins in jährlichen Abständen empfohlen. Anlässlich dieser Kontrollen sollten aufgrund des erhöhten Bedarfs auch der Vitamin B12- und der Folsäurespiegel kontrolliert werden. Eine Sonographie der Gallenwege sowie der Milzgröße wird in mindestens dreijährigen Abständen empfohlen.

### 8.2 Kinderwunsch

Bei Kinderwunsch wird eine familiäre Beratung mit Untersuchung der Lebenspartnerin / des Lebenspartners auf eine erythrozytäre Membranopathie empfohlen.

## 9 Literatur

1. Minkowski O: Über eine hereditäre, unter dem Bilde eines chronischen Ikterus mit Urobilinurie, Splenomegalie und Nierensiderosis verlaufende Affection. Verh Dtsch Kongr Inn Med 18:316-319, 1990
2. S1-Leitlinie Hereditäre Sphärozytose 2023, 025-018. [AWMF Leitlinienregister](#)
3. Orphanet, das Portal für seltene Erkrankungen. <https://www.orpha.net/>
4. Perrotta S, Gallagher PG, Mohandas N: Hereditary spherocytosis. Lancet 372:1411-1426, 2008. DOI:10.1016/S0140-6736(08)61588-3
5. Shen H, Gao Z, Ye Q: The Correlation Between Clinical Phenotype and Genotype of Hereditary Spherocytosis. Biomarkers 28:33-38, 2024. DOI:10.1089/gtmb.2023.0307
6. Kalfa TA: Diagnosis and clinical management of red cell membrane disorders. Hematology Am Soc Hematol Educ Program 2021:331-340, 2021. DOI:10.1182/hematology.2021000265
7. Iolascon A, Andolfo I, Russo R: Advances in understanding the pathogenesis of red cell membrane disorders. Br J Haematol 187:13-24, 2019. DOI:10.1111/bjh.16126
8. [www.ncbi.nlm.nih.gov/omim](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim)
9. He BJ, Liao L, Deng ZF et al.: Molecular Genetic Mechanisms of Hereditary Spherocytosis: Current Perspectives. Acta Haematol 139:60-66, 2018. DOI:10.1159/000486229
10. Fattizzo B, Giannotta JA, Cecchi N et al.: Confounding factors in the diagnosis and clinical course of rare congenital hemolytic anemias. Orphanet J Rare Dis 16:415, 2021. DOI:10.1186/s13023-021-02036-4
11. Eber SW, Armbrust R, Schröter W. Variable clinical severity of hereditary spherocytosis: relation to erythrocytic spectrin concentration, osmotic fragility, and autohemolysis. J Pediatr 117:409-416, 1990. PMID:2391596
12. Cynober T, Mohandas N, Tchernia G: Red cell abnormalities in hereditary spherocytosis: relevance to diagnosis and understanding of the variable expression of clinical severity. J Lab Clin Med 128:259-269, 1996. PMID:8783633
13. Mariani M, Barcellini W, Vercellati C et al.: Clinical and hematologic features of 300 patients affected by hereditary spherocytosis grouped according to the type of the membrane protein defect. Haematologica 93:1310-1317, 2008. DOI:10.3324/haematol.12546

14. Michaels LA, Cohen AR, Zhao H, et al. Screening for hereditary spherocytosis by use of automated erythrocyte indexes. *J Pediatr* 130:957-960, 1997. [DOI:10.1016/S0022-3476\(97\)70283-x](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(97)70283-X)
15. Barton JC, Bertoli LF, Rothenberg BE: Peripheral blood erythrocyte parameters in hemochromatosis: evidence for increased erythrocyte hemoglobin content. *J Lab Clin Med* 135: 96-104, 2000. [PMID:16838333](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16838333/)
16. Bolton-Maggs PHB, Langer JC, Iolascon A et al.: Guidelines for the diagnosis and management of hereditary spherocytosis - 2011 update. *Brit J Haematol* 156:37-49,2011. [DOI:10.1111/j.1365-2141.2011.08921.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2011.08921.x)
17. Walensky LD, Mohandas N, Lux SE: Disorders of the blood cell membrane. In: Handin RI, Lux SE: Principles and practice of hematology. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1726-17444, 2003.
18. Bianchi P, Fermo E, Vercellati C et al.: Diagnostic power of laboratory tests for hereditary spherocytosis: a comparison study on 150 patients grouped according to the molecular and clinical characteristics. *Haematologica* 97:516-523, 2012. [DOI:10.3324/haematol.2011.052845](https://doi.org/10.3324/haematol.2011.052845)
19. King MG, Garcon L, Hoyer JD et al. for the International Council for standardization in Haematology: ICSH guidelines for the laboratory diagnosis of nonimmune hereditary red cell membrane disorders
20. Farias MG. Advances in laboratory diagnosis of hereditary spherocytosis. *Clin Chem Lab Med* 55:944-948, 2017. [DOI:10.1515/cclm-2016-0738](https://doi.org/10.1515/cclm-2016-0738)
21. Ciepiela O: Old and new insights into the diagnosis of hereditary spherocytosis. *Ann Transl Med* 6:339-348, 2018. [DOI:10.21037/atm.2018.07.35](https://doi.org/10.21037/atm.2018.07.35)
22. Eber SW, Pekrun A, Neufeldt A, Schröter W: Prevalence of increased osmotic fragility of erythrocytes in German blood donors: screening using a modified glycerol lysis test. *Ann Hematol* 64:88-92, 1992. [PMID:1554800](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1554800/)
23. King MJ, Behrens J, Rogers C: Rapid flow cytometric test for the diagnosis of membrane cytoskeleton-associated haemolytic anaemia. *Brit J Haematol* 2000;111:924-933. [DOI:10.1111/j.1365-2141.2000.02416.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2000.02416.x)
24. Eber SW, Hübner F: Angeborene korpuskuläre hämolytische Anämien. In: Schubert J, Beier F, Eber S et al: Hämolytische und aplastische Anämien. 2. Auflage Uni-Med. 2023
25. Niss O, Chonat S, Dagaonkar N et al.: Genotype-phenotype correlations in hereditary elliptocytosis and hereditary pyropoikilocytosis, *Blood Cells Mol Dis* 61:4-9, 2016. [DOI:10.1016/j.bcmd.2016.07.003](https://doi.org/10.1016/j.bcmd.2016.07.003)
26. Marchetti M, Quaglini S, Barosi G: Prophylactic splenectomy and cholecystectomy in mild hereditary spherocytosis: analyzing the decision in different clinical scenarios. *J Intern Med* 244:217-226,1998. [DOI:10.1046/j.1365-2796.1998.00362.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2796.1998.00362.x)
27. Schilling RF: Risks and benefits of splenectomy versus no splenectomy in hereditary spherocytosis - a personal view. *Brit J Haematol* 145:728-723, 2009. [DOI:10.1111/j.1365-2141.2009.07694.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2009.07694.x)
28. Iolascon A, Andolfo I, Barcellini W et al. for the Working Study Group on Red cells and Iron of the EHA: Recommendations regarding splenectomy in hereditary hemolytic anemias. *Haematologica* 102:1304-1313, 2017. [DOI:10.3324/haematol.2016.161166](https://doi.org/10.3324/haematol.2016.161166)
29. Bader-Meunier B, Gauthier F, Archambaud F et al.: Long-term evaluation of the beneficial effect of subtotal splenectomy for management of hereditary spherocytosis. *Blood* 97:399-403, 2001. [DOI:10.1182/blood.V97.2.399](https://doi.org/10.1182/blood.V97.2.399)

30. Stoehr GA, Sobh JN, Luecken J, et al.: Near-total splenectomy for hereditary spherocytosis: clinical prospects in relation to disease severity. Br J Haematol 132:791-793, 2006. DOI:[10.1111/j.1365-2141.2005.05956.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2005.05956.x)
31. Tripodi SI, Shamberger RC, Heeney MM, Tubman VN: Clinical and laboratory outcomes following total or partial splenectomy in patients with hereditary spherocytosis. Pediatr Hematol Oncol 26:1-8, 2019. DOI:[10.1080/08880018.2019.1637983](https://doi.org/10.1080/08880018.2019.1637983)
32. Englum BR, Rothman J, Leonard S et al. for the Splenectomy in Congenial Hemolytic Anemia Consortium. Hematologic outcomes after total splenectomy and partial splenectomy for congenital hemolytic anemia. J Pediatr. Surg 51:122-127, 2016. DOI:[10.1016/j.jpedsurg.2015.10.028](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.10.028)
33. Guizetti L: Total versus partial splenectomy in pediatric hereditary spherocytosis: A systematic review and meta-analysis. Pediatr. Blood Cancer 63:1713-1722, 2016. DOI:[10.1002/pcb.26106](https://doi.org/10.1002/pcb.26106)
34. Preukschas AA, Ghadban T, Hackert T et al.: Splenic surgery in hematological diseases: Indications and surgical technique. Chirurgie: 94:987-993, 2023. DOI:[10.1007/s00104-023-01979-7](https://doi.org/10.1007/s00104-023-01979-7)

## 15 Anschriften der Verfasser:

### **Prof. Dr. med. Stefan Eber**

Schwerpunktpraxis Pädiatrische  
Hämatologie/Onkologie und  
Kinderklinik der TU München  
Waldfriedhofstr. 738  
81377 München  
[stefan.eber@kinderhaematologie.de](mailto:stefan.eber@kinderhaematologie.de)

### **PD Dr.med. Jeroen Goede**

Medizinische Onkologie und Hämatologie  
Kantonsspital Winterthur  
Braucherstr. 15  
CH-8401 Winterthur  
[jeroen.goede@ksw.ch](mailto:jeroen.goede@ksw.ch)

### **Dr. Anette Hoferer**

Robert-Bosch-Krankenhaus  
Auerbachstr. 110  
70376 Stuttgart  
[anette.hoferer@rbk.de](mailto:anette.hoferer@rbk.de)

### **Prof. Dr. med. Hubert Schrezenmeier**

Universitätsklinikum Ulm  
Institut für klinische Transfusionsmedizin  
Helmholtzstr. 10  
89081 Ulm  
[h.schrezenmeier@blutspende.de](mailto:h.schrezenmeier@blutspende.de)

**Univ.-Prof. Dr. Christian Sillaber**

Allgemeines Krankenhaus Wien  
Klinik für Innere Medizin I  
Klinische Abt. für Hämatologie  
und Hämostaseologie  
Währinger Gürtel 18-20  
A-1090 Wien  
[christian.sillaber@meduniwien.ac.at](mailto:christian.sillaber@meduniwien.ac.at)

**Prof. Dr. med. Bernhard Wörmann**

Amb. Gesundheitszentrum der Charité  
Campus Virchow-Klinikum  
Med. Klinik m.S. Hämatologie & Onkologie  
Augustenburger Platz 1  
13344 Berlin  
[bernhard.woermann@charite.de](mailto:bernhard.woermann@charite.de)

## **16 Erklärungen zu möglichen Interessenkonflikten**

nach den [Regeln der tragenden Fachgesellschaften](#)

<b>Autor*in</b>	<b>Anstellung<sup>1</sup></b>	<b>Beratung / Gutachten<sup>2</sup></b>	<b>Aktien / Fonds<sup>3</sup></b>	<b>Patent / Urheberrecht / Lizenz<sup>4</sup></b>	<b>Honorare<sup>5</sup></b>	<b>Finanzierung wissenschaftlicher Untersuchungen<sup>6</sup></b>	<b>Andere finanzielle Beziehungen<sup>7</sup></b>	<b>Persönliche Beziehung zu Vertretungsberechtigten<sup>8</sup></b>
Eber, Stefan	Eine Erklärung liegt noch nicht vor							
Goede, Jeroen	Kantonsspital Winterthur Klinik für Medizinische Onkologie und Hämatologie Brauerstrasse 15, Postfach 834 8401 Winterthur Schweiz	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>
Hoferer, Anette	Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>
Schrezenmeier, Hubert	Eine Erklärung liegt noch nicht vor							
Sillaber, Christian	Allgemeines Krankenhaus Wien Medizinische Universität Wien	<b>Ja</b> Fa.Vertex, Advisory Board Sichelzellen Fa.Takeda, Advisory Board Hodgkin Lymphom	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Ja</b> Honorar für Vorträge	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>
Wörmann, Bernhard	DGHO, Charité Universitätsmedizin Berlin	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>

*Legende:*

<sup>1</sup> - Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre (Institution/Ort)

<sup>2</sup> - Tätigkeit als Berater\*in bzw. Gutachter\*in oder bezahlte Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Beirat / Advisory Board eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizinproduktindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung

<sup>3</sup> - Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft

<sup>4</sup> - Betrifft Arzneimittel und Medizinprodukte

<sup>5</sup> - Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autor\*innen oder Koautor\*innenschaften im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung

<sup>6</sup> - Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder direkte Finanzierung von Mitarbeiter\*innen der Einrichtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung

<sup>7</sup> - Andere finanzielle Beziehungen, z. B. Geschenke, Reisekostenerstattungen, oder andere Zahlungen über 100 Euro außerhalb von Forschungsprojekten, wenn sie von einer Körperschaft gezahlt wurden, die eine Investition im Gegenstand der Untersuchung, eine Lizenz oder ein sonstiges kommerzielles Interesse am Gegenstand der Untersuchung hat

<sup>8</sup> - Persönliche Beziehung zu einem/einer Vertretungsberechtigten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft