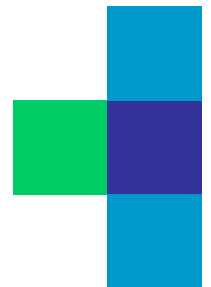


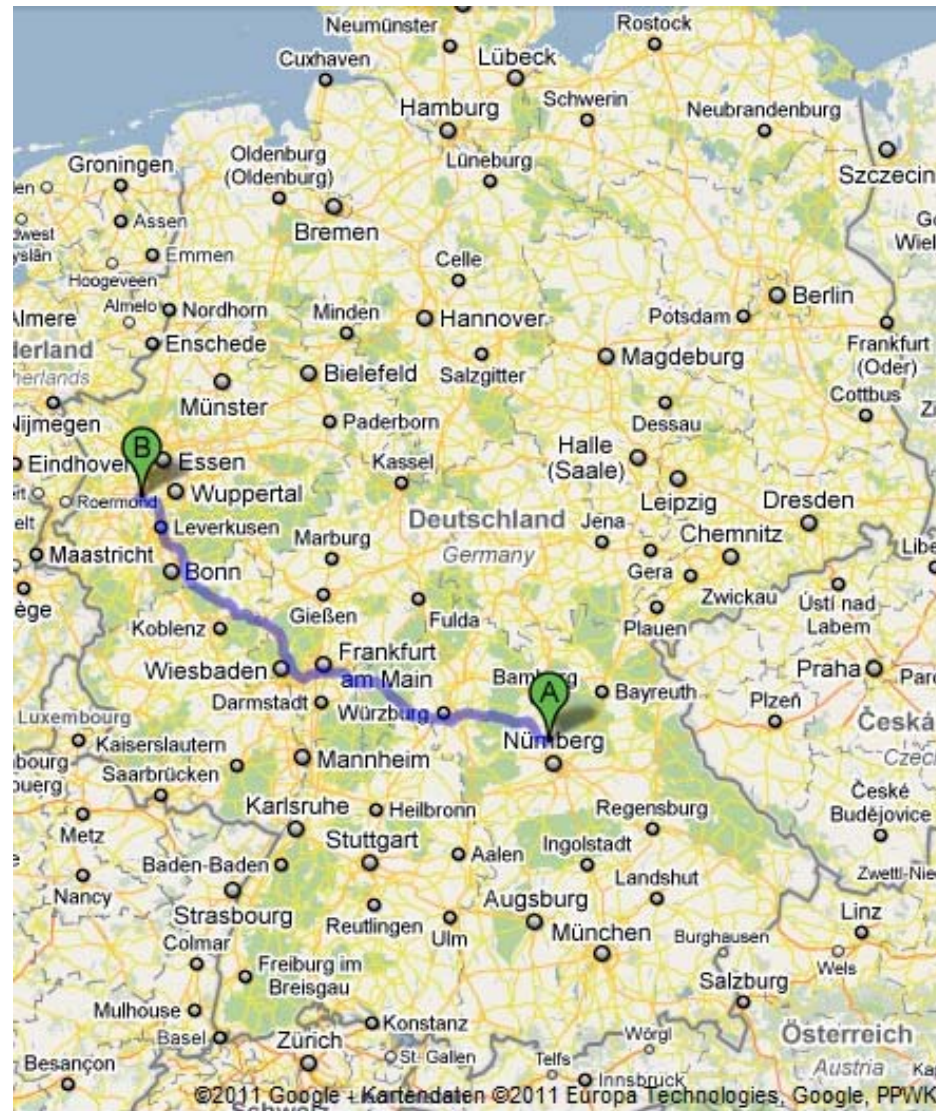
# Langzeitfolgen bei Krebserkrankungen im Kindes- und Jugendalter

PD Dr. med. Thorsten Langer

Universitätsklinikum  
Erlangen



# Wo liegt eigentlich Erlangen??



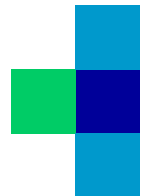


# Die Kinder- und Jugendklinik Erlangen



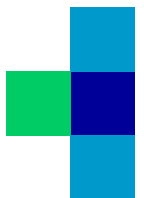
# Überblick

- **Krebserkrankungen bei Kindern- und Jugendlichen**
  - Inzidenzen
  - Überlebensraten
  - Zweitmalignome als Folgeerkrankung
- **Die Nachsorge ehemaliger Krebspatienten in Deutschland**
- **Spätfolgen nach Chemotherapie im Kindes- und Jugendalter**
  - Schwerhörigkeit
  - Kardiomyopathie
  - Osteonekrosen
  - Wachstum/ Pubertät/ Fertilität
- **Empfehlungen für die Nachsorge**

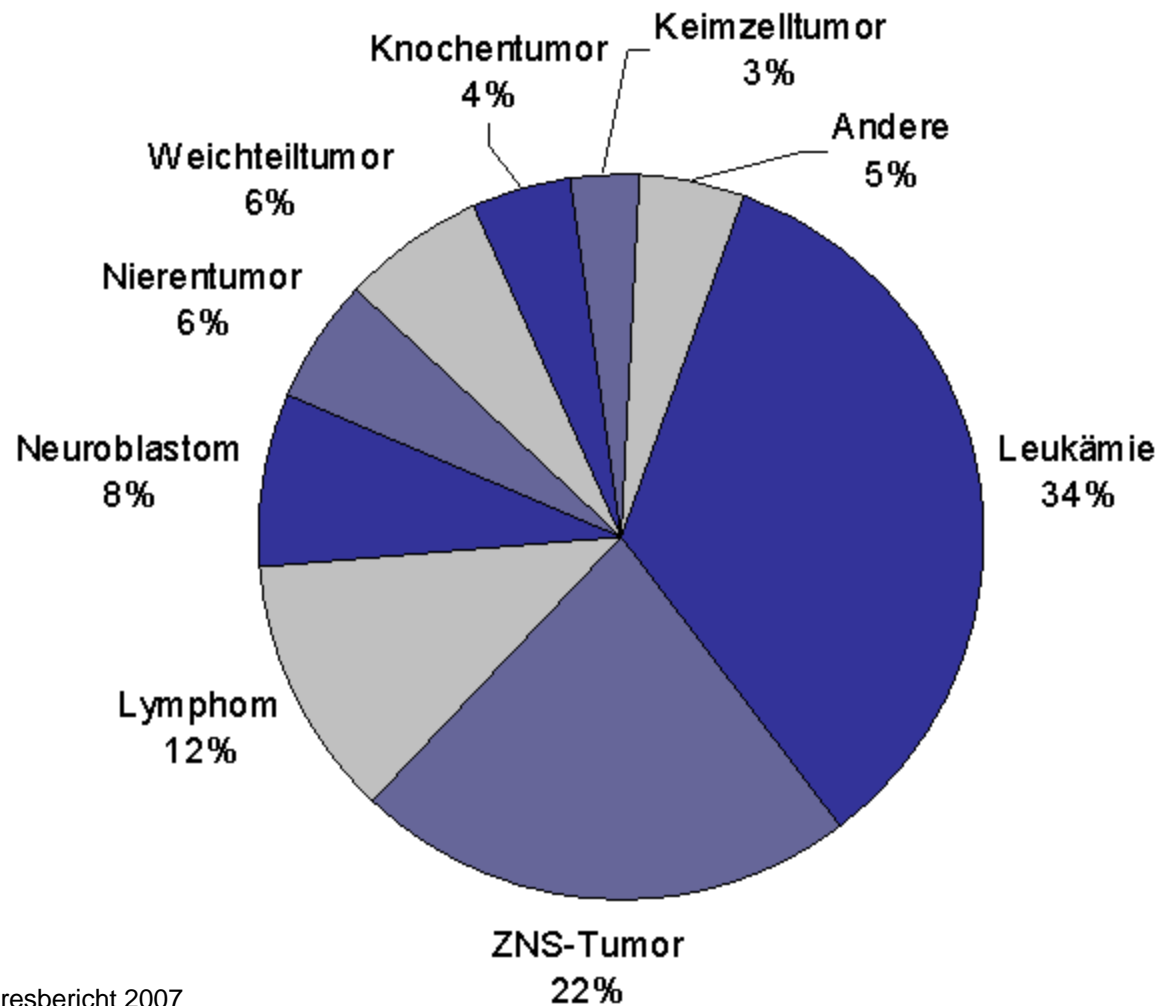


# Krebserkrankungen im Kindes- und Jugendalter

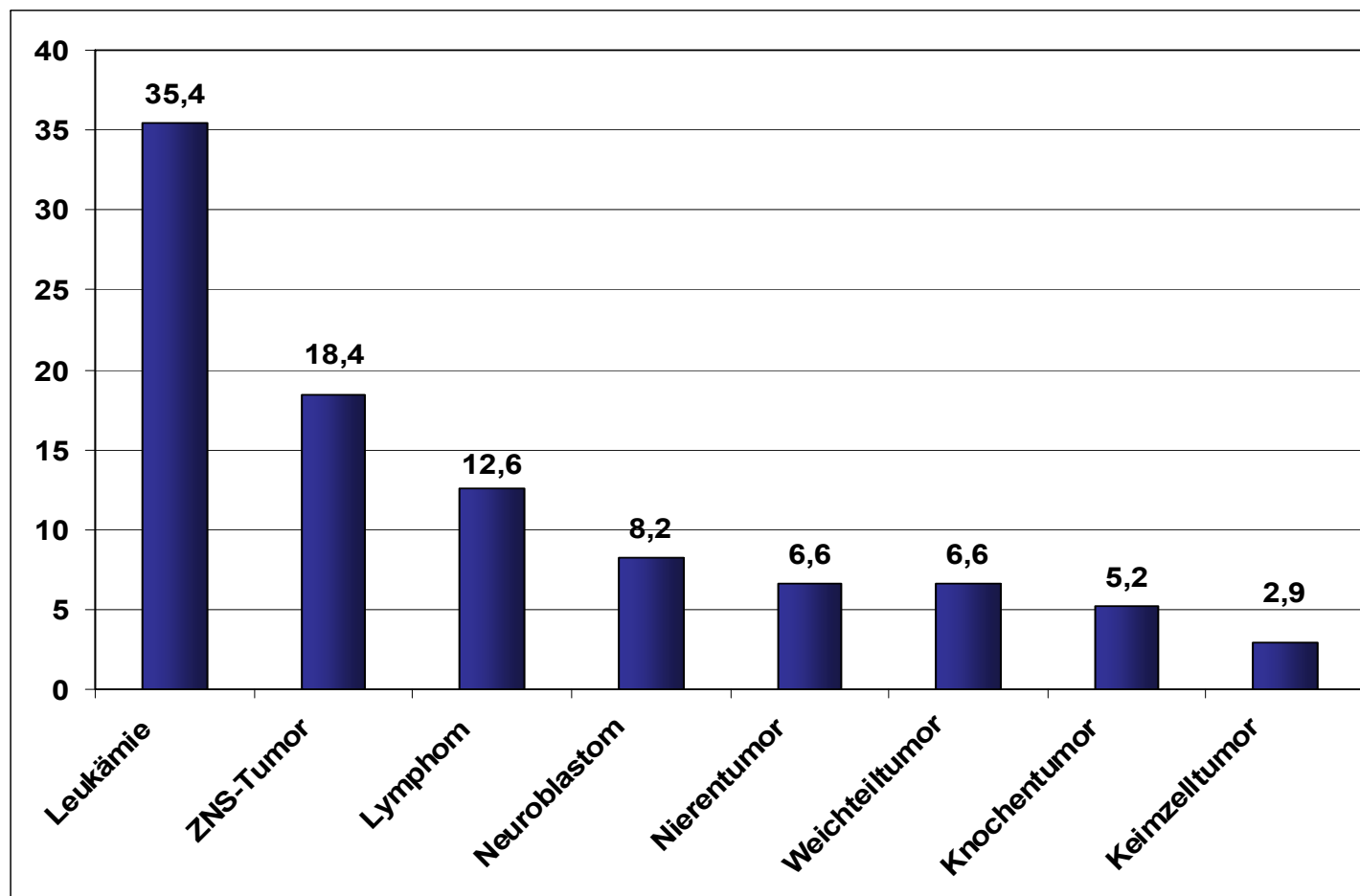
- jährlich erkranken **15 von 100.000 Kindern und Jugendlichen** an Krebs
- ca. **1800 Neuerkrankungen** pro Jahr
- im Schnitt werden **75% geheilt**
  - ⇒ in dieser Altersgruppe sind nur Unfalltodesfälle häufiger
- **einer von 500 Erwachsenen** zwischen 15 und 45 Jahren ist Überlebender einer Krebserkrankung als Kind oder Jugendlicher



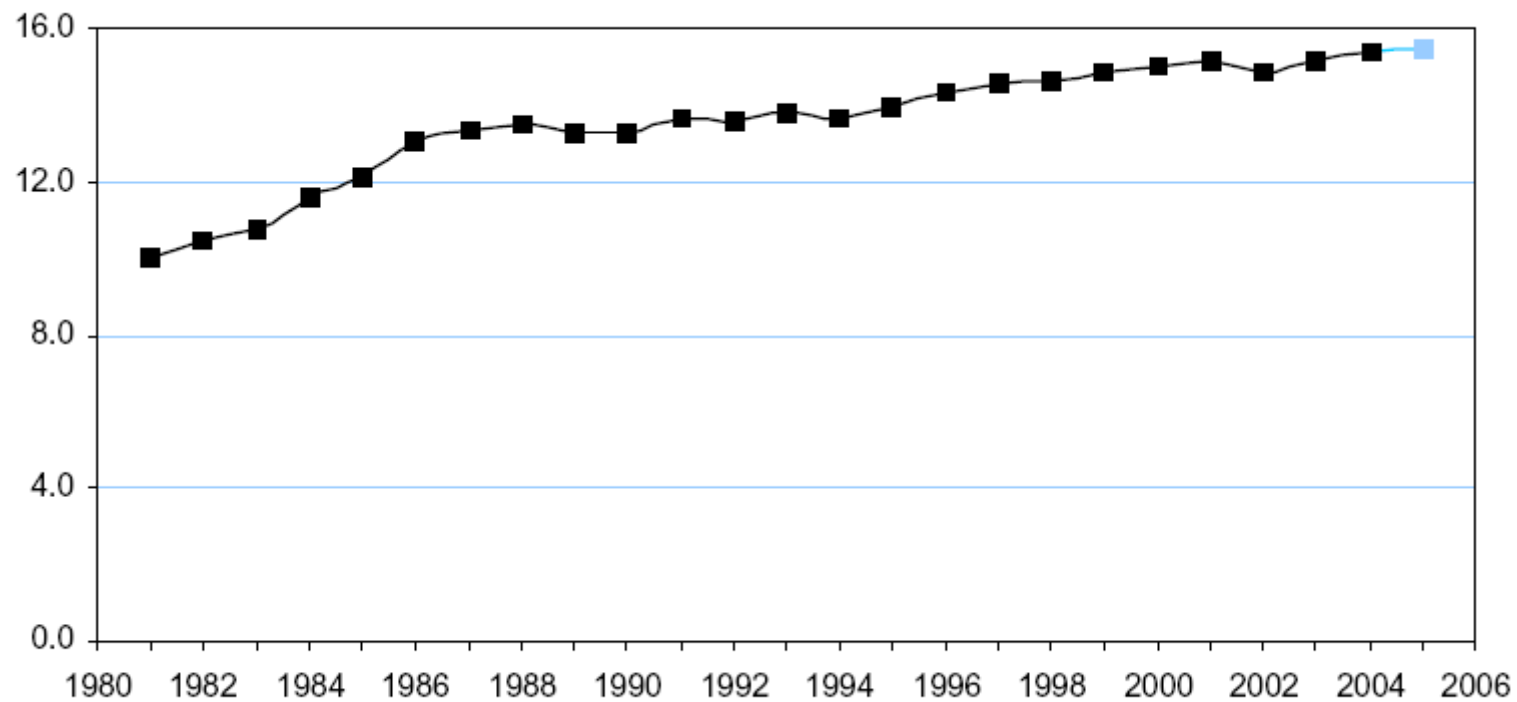
# Krebserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen



# Krebserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen



# Inzidenzen für Krebserkrankungen - alle

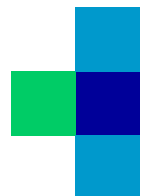
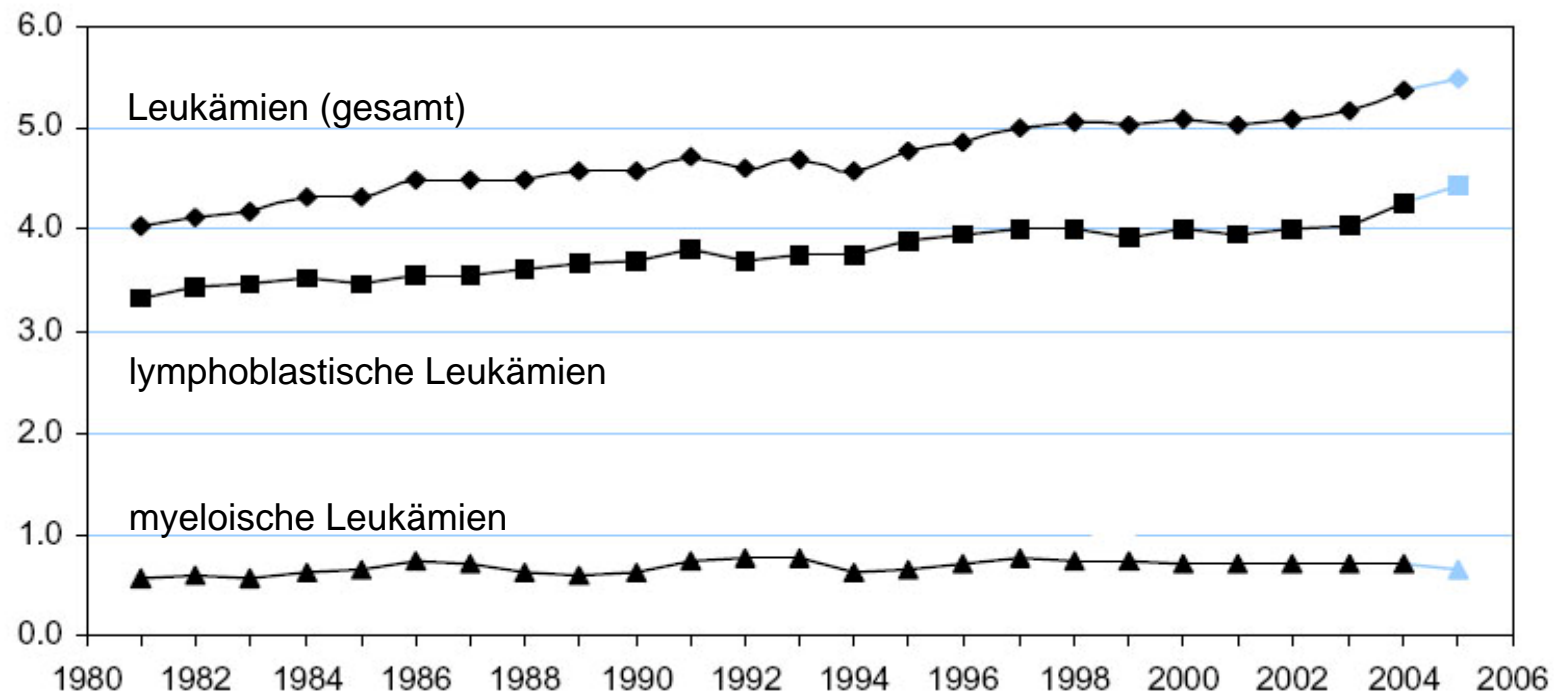


Altersstandardisierte **Inzidenzen für alle Malignome**  
der Patienten unter 15 Jahren in Westdeutschland ohne Berlin nach  
dem Jahr der Diagnosestellung.

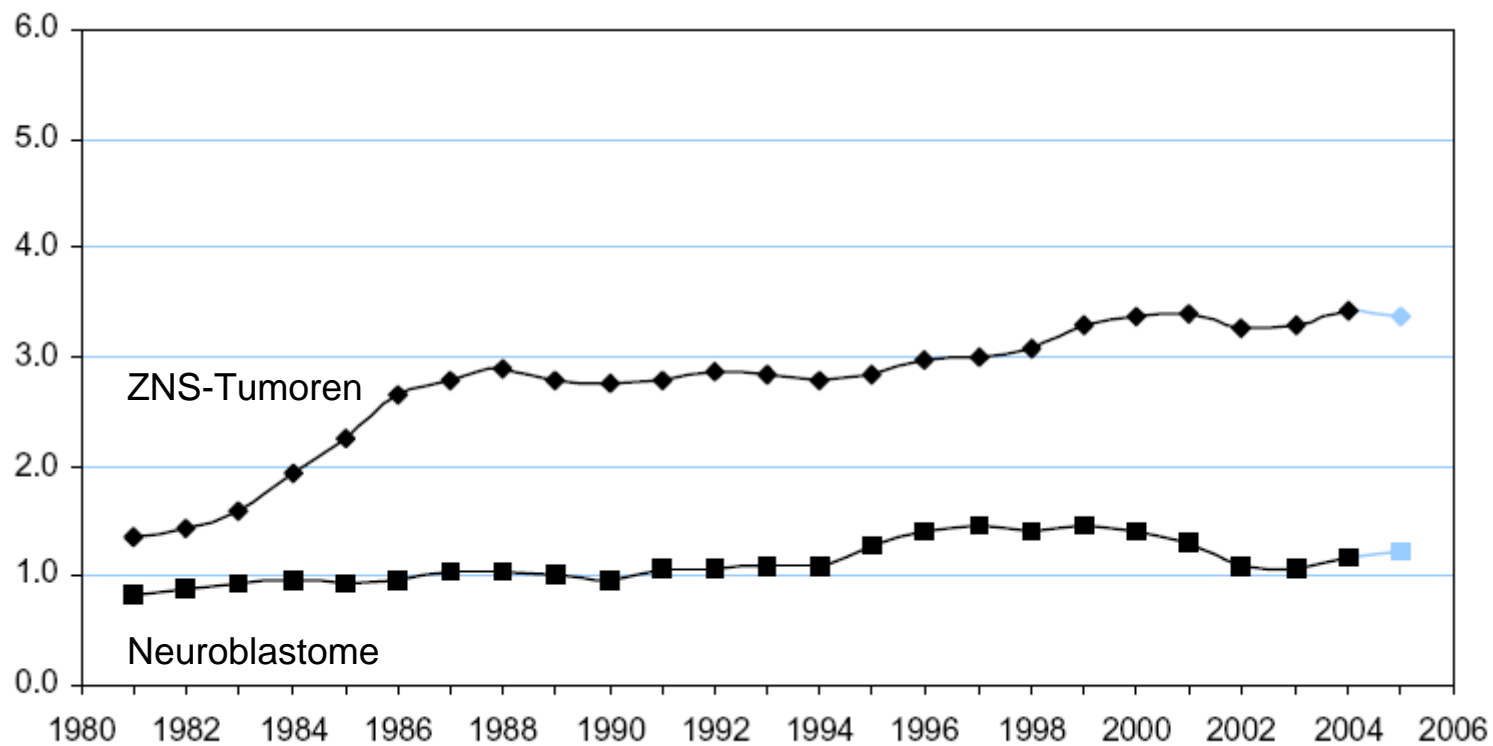




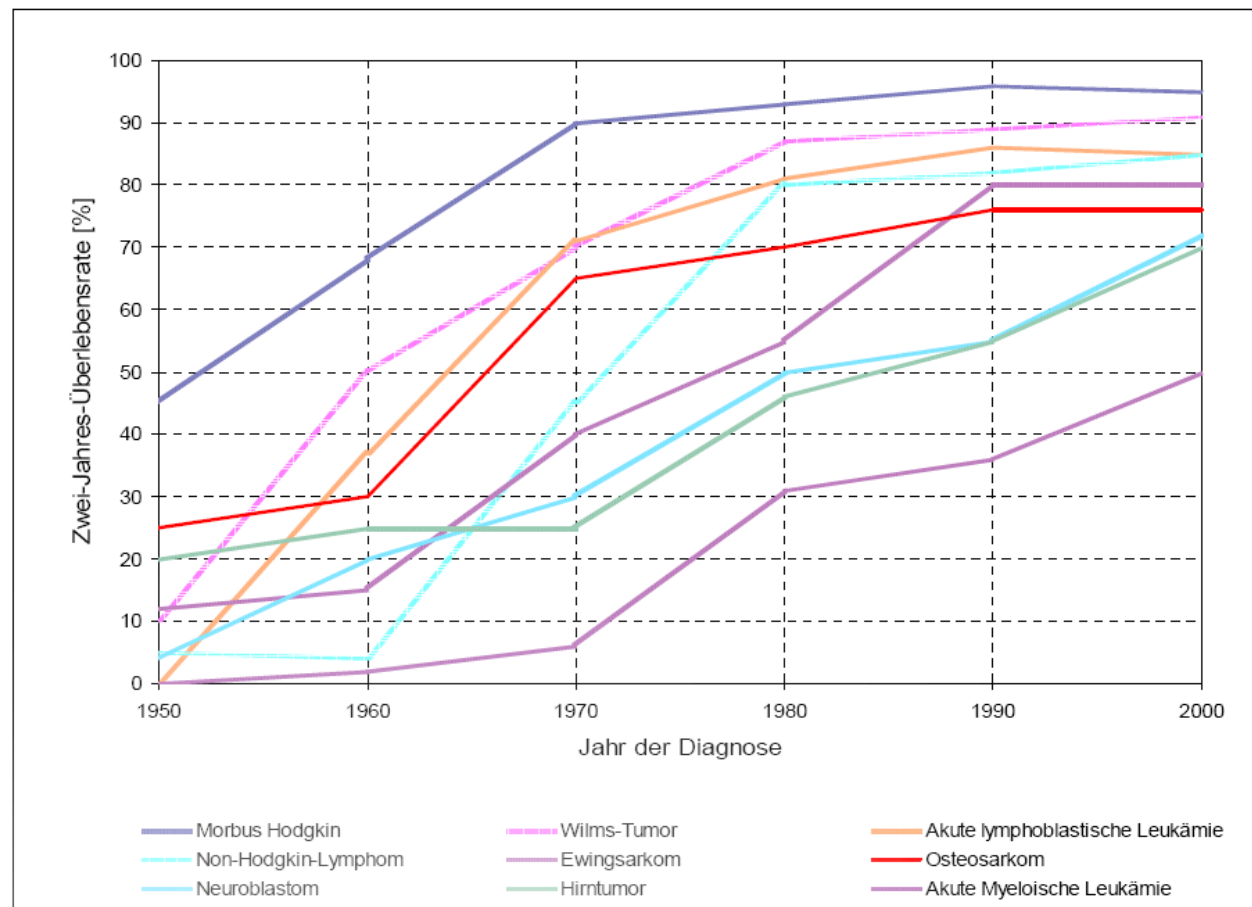
# Inzidenzen für ausgewählte Krebserkrankungen



# Inzidenzen für ausgewählte Krebserkrankungen



# Entwicklung der Zwei-Jahres-Überlebensraten



# Heutige Überlebensraten

Diagnoses	Number of cases	Probabilities							
		<u>event-free survival</u>				<u>survival</u>			
		3-	5-	10-	15-year	3-	5-	10-	15-year
Hodgkin lymphomas	820	91	90	88	86	97	97	95	94
Germ cell tumours	424	88	86	84	82	95	94	92	90
Nephroblastoma	775	85	84	83	83	91	90	89	89
Retinoblastoma	55	-	-	-	-	93	-	-	-
Lymphoid leukaemias	4628	85	80	78	77	91	88	85	83
Non-Hodgkin lymphomas	839	83	81	80	79	88	87	86	85
Neuroblastoma and ganglioneuroblastoma	1354	68	65	64	62	83	78	75	73
Astrocytomas	1536	75	73	68	64	79	77	73	70
Rhabdomyosarcomas	420	65	63	62	61	78	74	71	69
Osteosarcomas	302	66	62	58	56	82	73	68	67
Ewing tumor and related sarcomas of bone	302	67	62	60	59	74	69	65	65
Acute myeloid leukaemias	794	54	52	51	49	65	62	60	58
Intracranial and intraspinal embryonal tumours	630	56	51	45	43	68	61	52	48
All malignancies	14985	76	73	70	69	84	81	77	76



# Heutige Überlebensraten

Diagnoses	Number of cases	Probabilities							
		<u>event-free survival</u>				<u>survival</u>			
		3-	5-	10-	15-year	3-	5-	10-	15-year
Hodgkin lymphomas	820	91	90	88	86	97	97	95	94
Germ cell tumours	424	88	86	84	82	95	94	92	90
Nephroblastoma	775	85	84	83	83	91	90	89	89
Retinoblastoma	55	-	-	-	-	93	-	-	-
Lymphoid leukaemias	4628	85	80	78	77	91	88	85	83
Non-Hodgkin lymphomas	839	83	81	80	79	88	87	86	85
Neuroblastoma and ganglioneuroblastoma	1354	68	65	64	62	83	78	75	73
Astrocytomas	1536	75	73	68	64	79	77	73	70
Rhabdomyosarcomas	420	65	63	62	61	78	74	71	69
Osteosarcomas	302	66	62	58	56	82	73	68	67
Ewing tumor and related sarcomas of bone	302	67	62	60	59	74	69	65	65
Acute myeloid leukaemias	794	54	52	51	49	65	62	60	58
Intracranial and intraspinal embryonal tumours	630	56	51	45	43	68	61	52	48
All malignancies	14985	76	73	70	69	84	81	77	76



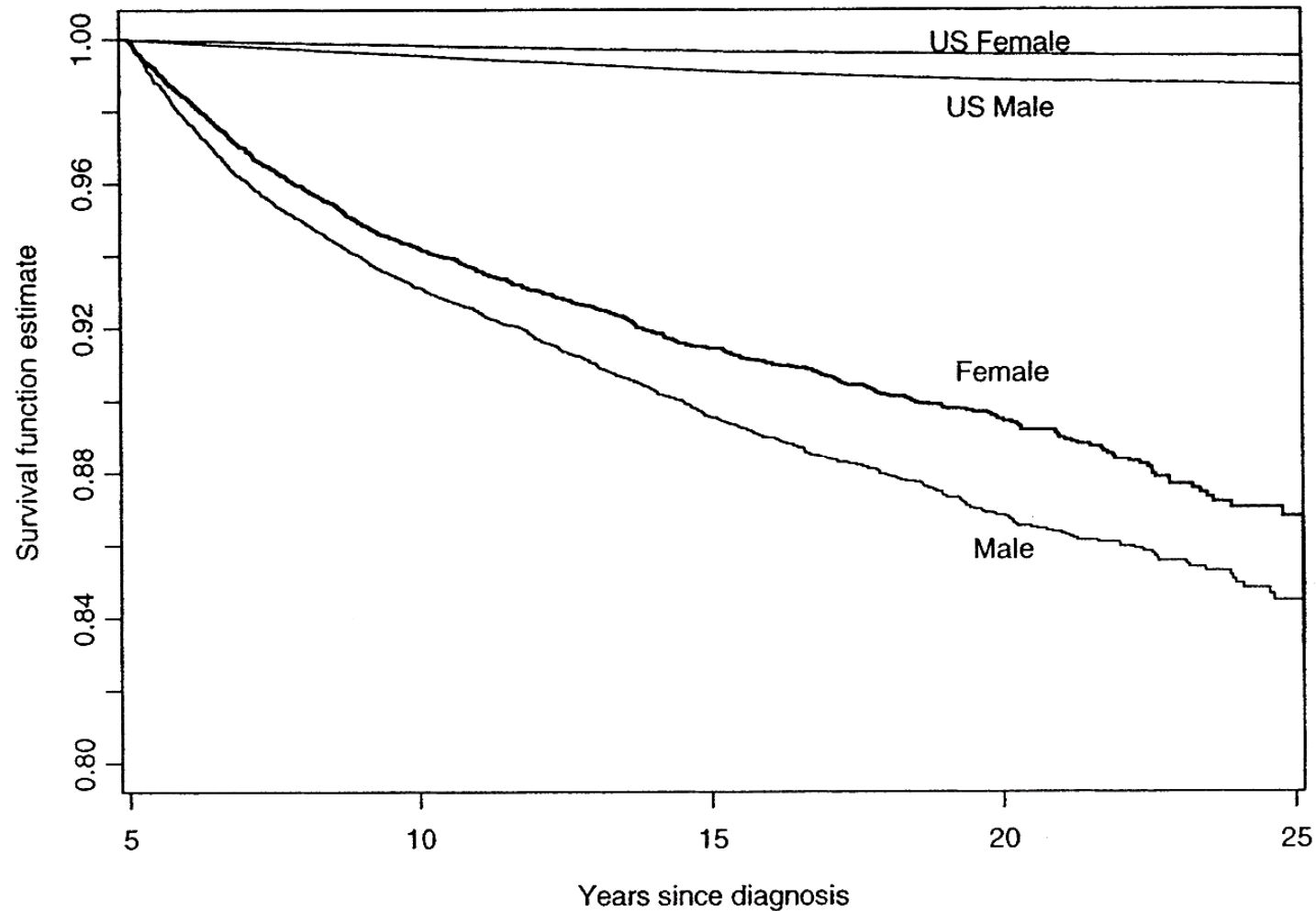


# Heutige Überlebensraten

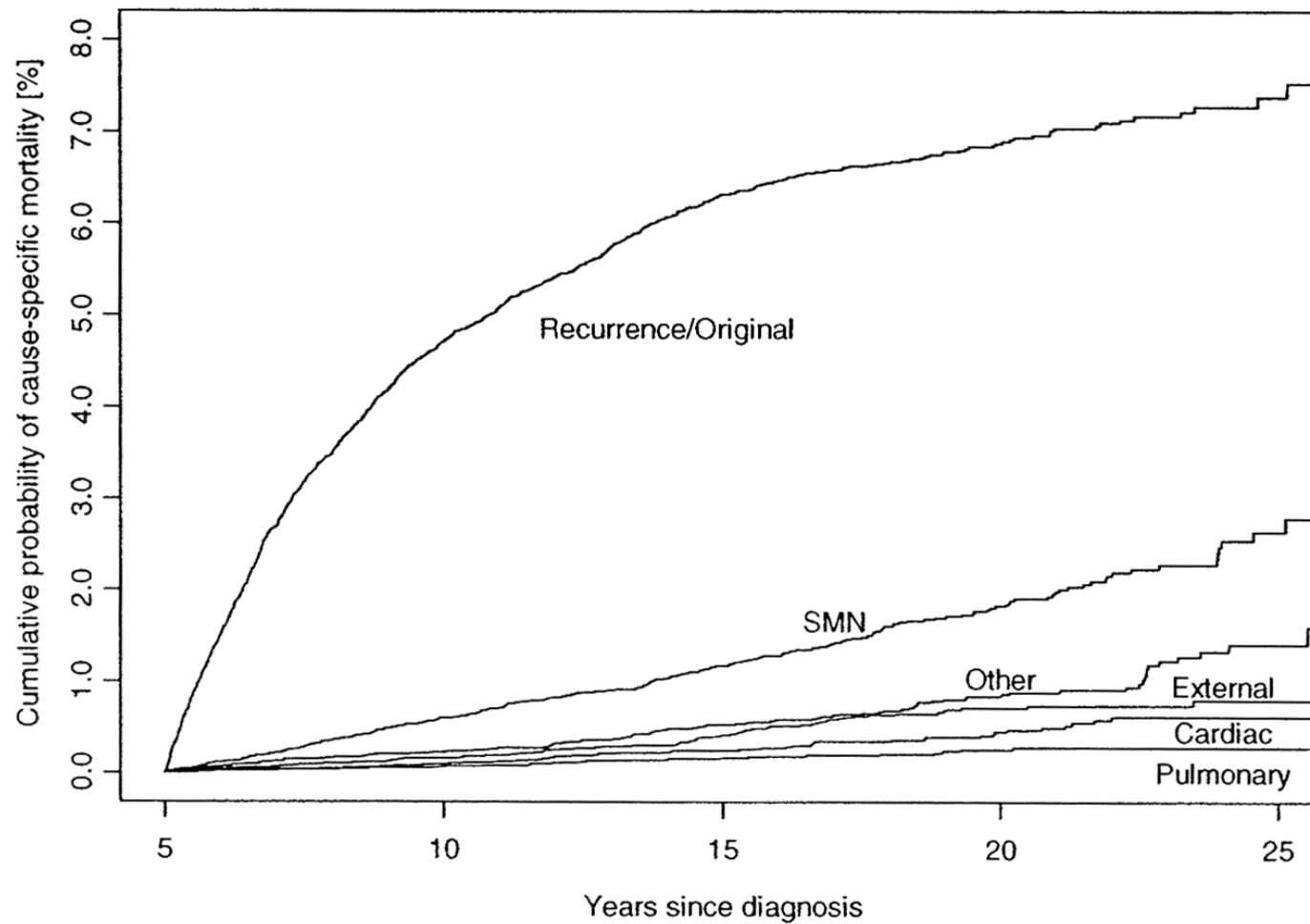
Diagnoses	Number of cases	Probabilities							
		<u>event-free survival</u>				<u>survival</u>			
		3-	5-	10-	15-year	3-	5-	10-	15-year
Hodgkin lymphomas	820	91	90	88	86	97	97	95	94
Germ cell tumours	424	88	86	84	82	95	94	92	90
Nephroblastoma	775	85	84	83	83	91	90	89	89
Retinoblastoma	55	-	-	-	-	93	-	-	-
Lymphoid leukaemias	4628	85	80	78	77	91	88	85	83
Non-Hodgkin lymphomas	839	83	81	80	79	88	87	86	85
Neuroblastoma and ganglioneuroblastoma	1354	68	65	64	62	83	78	75	73
Astrocytomas	1536	75	73	68	64	79	77	73	70
Rhabdomyosarcomas	420	65	63	62	61	78	74	71	69
Osteosarcomas	302	66	62	58	56	82	73	68	67
Ewing tumor and related sarcomas of bone	302	67	62	60	59	74	69	65	65
Acute myeloid leukaemias	794	54	52	51	49	65	62	60	58
Intracranial and intraspinal embryonal tumours	630	56	51	45	43	68	61	52	48
All malignancies	14985	76	73	70	69	84	81	77	76



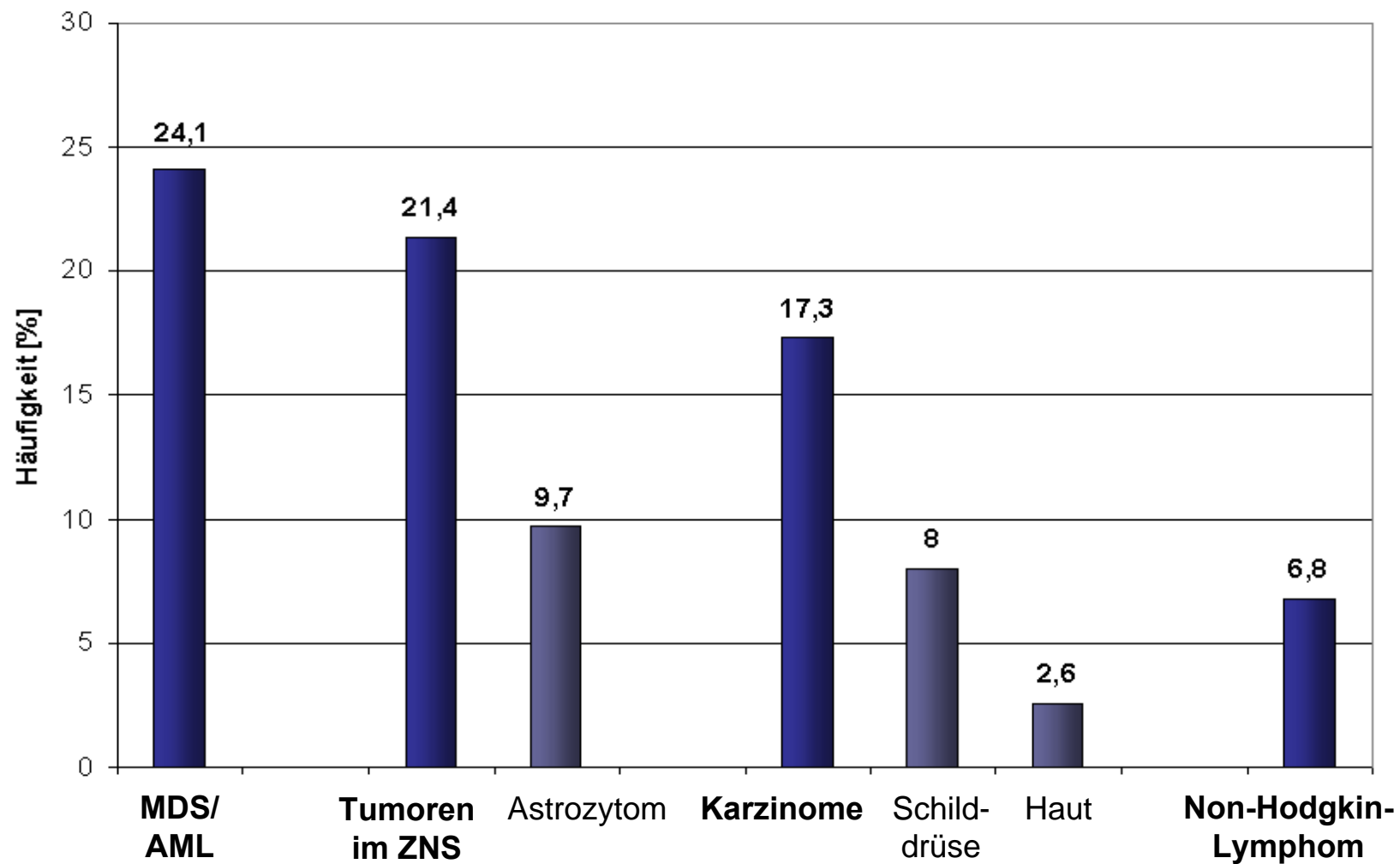
# Lebenserwartung von ehemaligen Krebspatienten



# Todesursachen



# Zweitmalignome im Kindes- und Jugendalter



# Häufige Kombinationen von Erst- und Zweitmalignomen

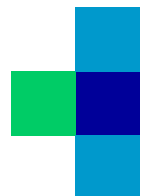
Ersterkrankung		Zweitmalignom	Häufigkeit [%]
ALL	⇒	MDS / AML	9,3
ALL	⇒	Astrozytom	5,2
ALL	⇒	anderer ZNS-Tumor	3,9
Morbus Hodgkin	⇒	Schilddrüsenkarzinom	3,2
Weichteilsarkom	⇒	Osteosarkom	1,8
ZNS-Tumor	⇒	Weichteilsarkom	1,8
ALL	⇒	Schilddrüsenkarzinom	1,5



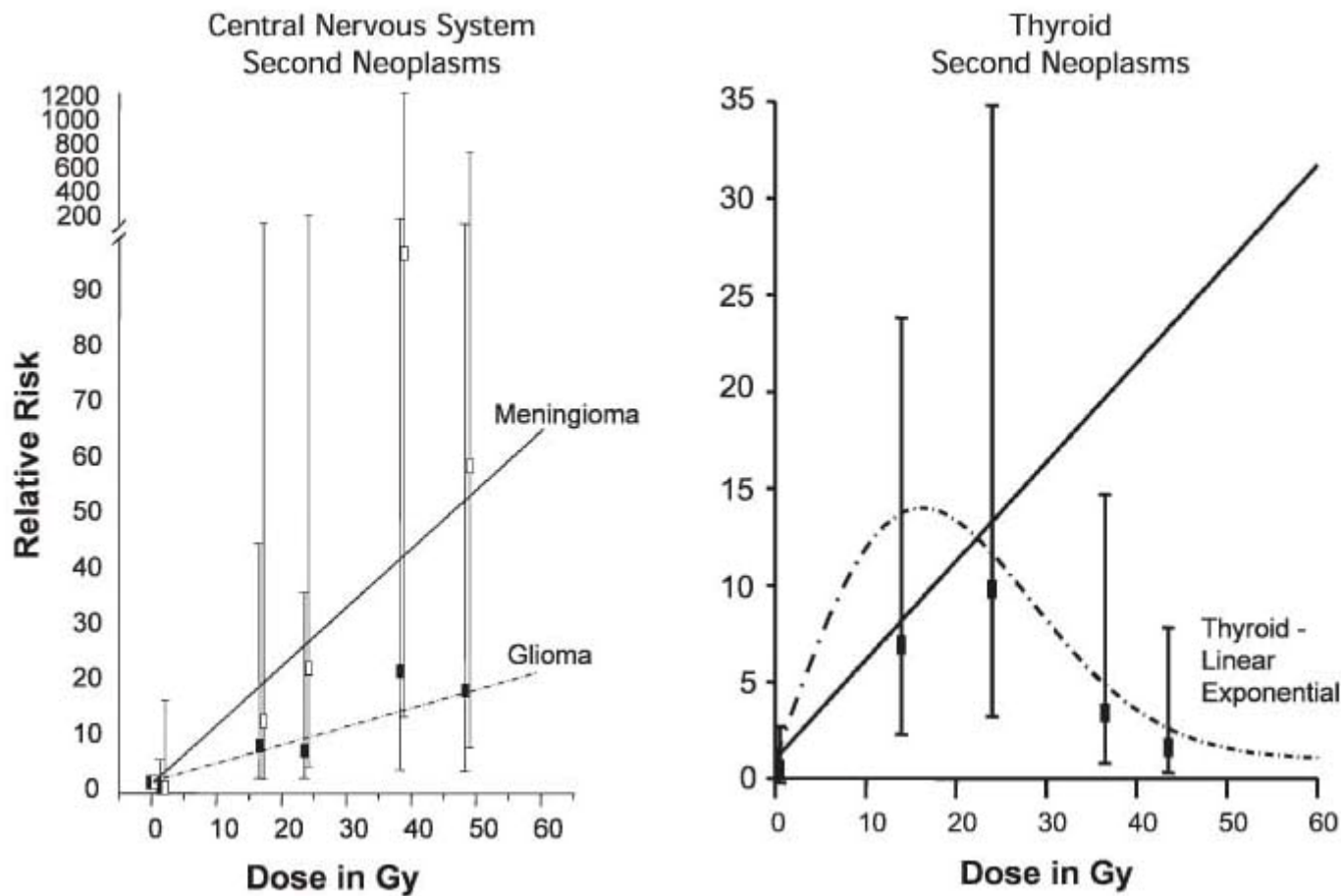


# Risiko der Manifestation eines Zweitmalignoms

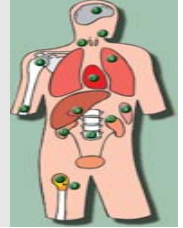
Ersterkrankung	innerhalb von 5 Jahren	innerhalb von 10 Jahren	innerhalb von 15 Jahren
ALL	0,7 %	1,6 %	2,3 %
PNET	0,9 %	3,1 %	4,3 %
Morbus Hodgkin	0,7 %	1,4 %	2,2 %
Non-Hodgkin-Lymphom	1,0 %	1,6 %	2,2 %
Neuroblastom	0,8 %	1,1 %	1,5 %
Rhabdomyosarkom	0,8 %	2,0 %	2,9 %
Nephroblastom	0,3 %	0,9 %	1,1 %
<b>Gesamt</b>	<b>0,7 %</b>	<b>1,4 %</b>	<b>2,0 %</b>



# Strahlentherapie als Risikofaktor für ein Zweitmalignom

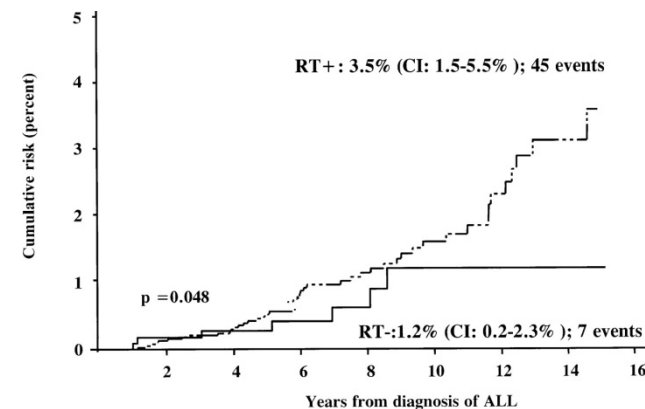
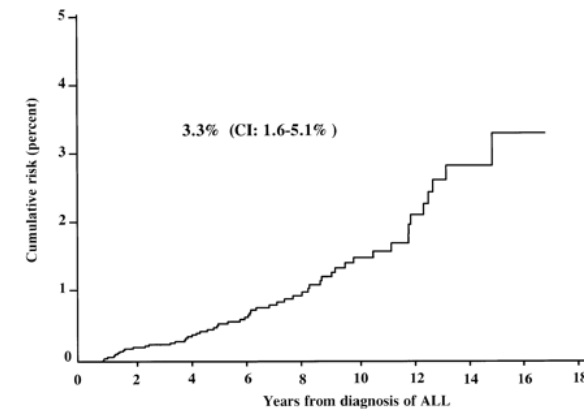


# Zweitmalignome



ALL-BFM 79, 81, 83, 86 und 90 Studien: **5.006 Kinder** nach erfolgreicher Therapie einer akuten lymphoblastischen Leukämie

- 52 Zweitmalignome (16 AML, 13 ZNS-Tumoren, 23 andere)
- Risiko **Zweitmalignome** nach 15 Jahren:
  - **1,2% ohne** Bestrahlung
  - **3,5% nach** Bestrahlung
- Risiko **ZNS-Tumor**
  - **0,1% ohne** Bestrahlung
  - **1,3% nach** Bestrahlung



# Nachsorge ehemaliger Krebspatienten

## Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH)

### **AG Spätfolgen - LESS**

**ERLANGEN**

Spätfolgen nach  
Chemotherapie

### **RiSK**

**MÜNSTER**

Spätfolgen nach  
Strahlentherapie

### **AG Lebens- qualität**

**MÜNSTER**

(Über-)Lebensqualität

### **Deutsches Kinderkrebs- Register**

**MAINZ**

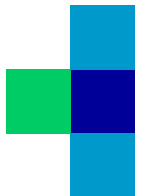
Ersterkrankungen  
Zweitmaligome



# AG Spätfolgen

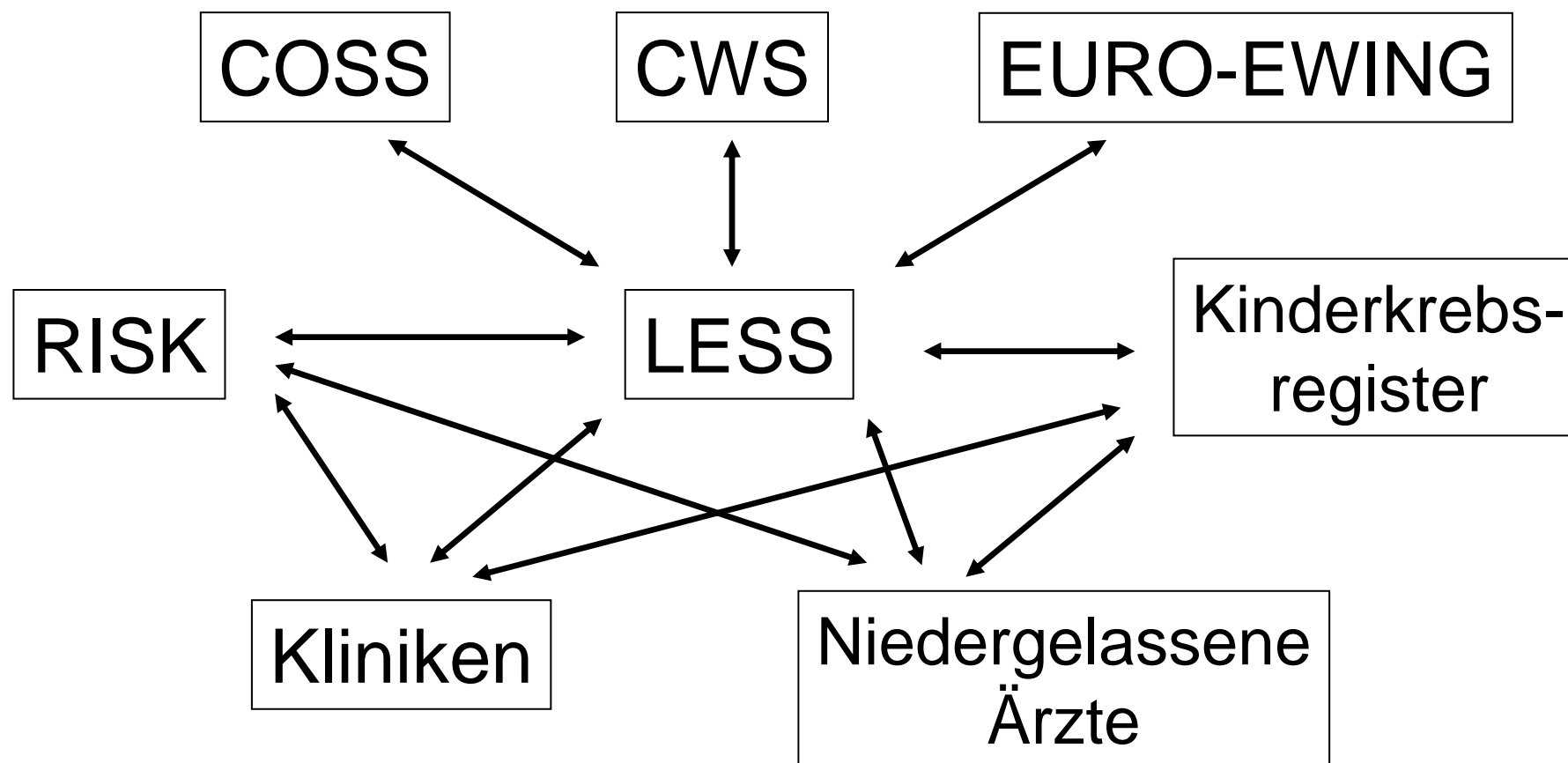
## Late Effects Surveillance System (LESS)

- Projektbeginn: 01.01.1998
- Multizentrisch - prospektiv - longitudinal
- Aufgaben:
  - Therapiestudienübergreifende **Erfassung und Analyse von relevanten Spätfolgen** mit einfachen und sensitiven Methoden in Kliniken und beim niedergelassenen Arzt
  - **Beratung der Ärzte** in der Diagnostik und Therapie von Patienten mit Spätfolgen
  - Standardisierung und Optimierung der Nachsorge
  - **Beratung und Aufklärung von Eltern und Patienten**





# Datenfluss



Kooperierende Kliniken: 246  
Kooperierende Praxen: 60

Universitätsklinikum  
Erlangen



# Late Effects Surveillance System

## Patientenzahlen

**2879**

Gesamtzahl gemeldeter Patienten



737



Progression / Tod unter Therapie  
Sarkom als Zweitmalignom

**2142**

keine Chemotherapie  
kein Einverständnis  
sonstiger Ausschluss



917



Ohne Rückmeldung

**1225**





# Kardiomyopathie

Alle mit Doxorubicin behandelten Patienten



Patienten gesamt:	N=815 (342 weiblich, 473 männlich)
Diagnose:	n=169 Ewing-Sarkom n=380 Osteosarkom n=266 Weichteilsarkom
Medianes Alter bei Diagnose:	14,3 J. (IQR: 10,3-18,3 J.) (range: 0,5-64,5 J.)
Mediane Nachbeobachtungszeit:	23,2 Mon. (IQR: 10,7-37,9 Mon.)
Mediane kumulative Doxorubicin-Dosis:	360 mg/m <sup>2</sup>

- Kumulative Inzidenz der Herzschwäche: **3,7% (30/815)**
- Alter <21 J. Risikofaktor für eine Kardiomyopathie (p=0,014, RR=2,05)



# Spätfolgen nach Behandlung von Knochen- und Weichteiltumoren

## KUMULATIVE INZIDENZEN



Hochtonschwerhörigkeit

51,4 %

(38/74)

Schilddrüsenfunktionsstörung



15,0 %

(51/340)

Kardiomyopathie

3,7 %

(30/815)



Tubuläre Nierenfunktionsstörung

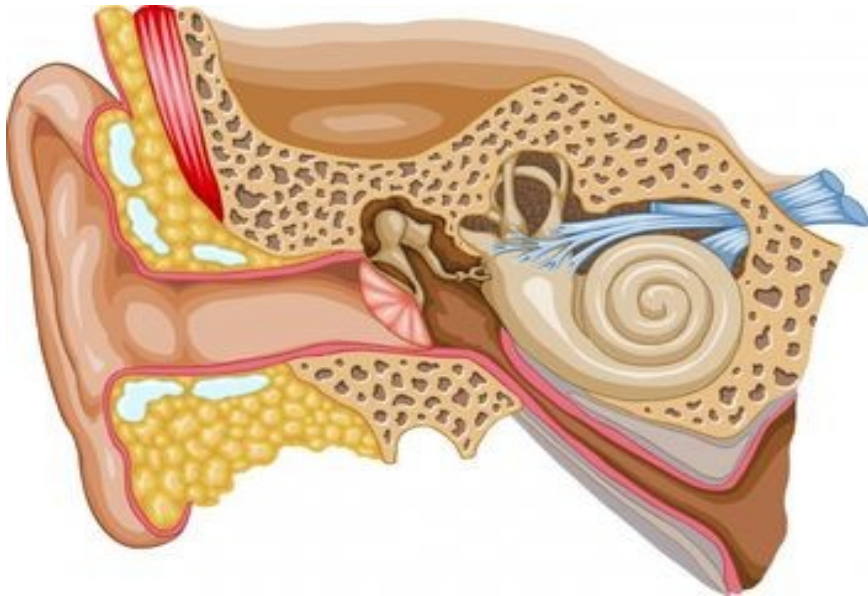
4,6 %



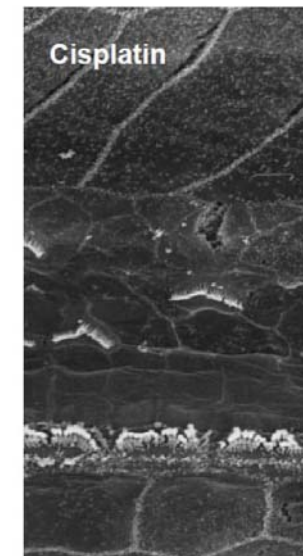
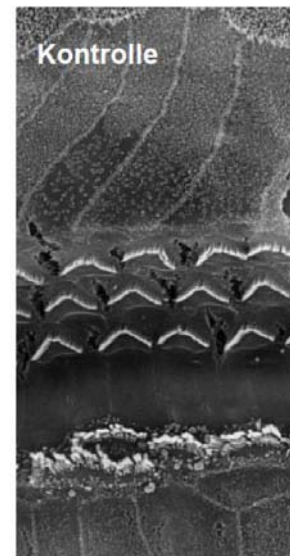
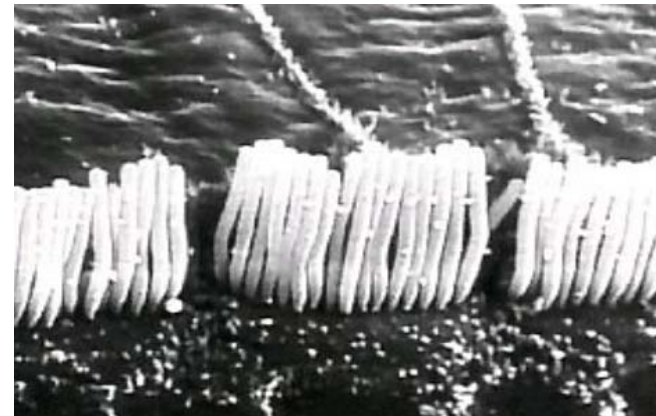
(27/593)



# Hochtonschwerhörigkeit nach Cisplatin



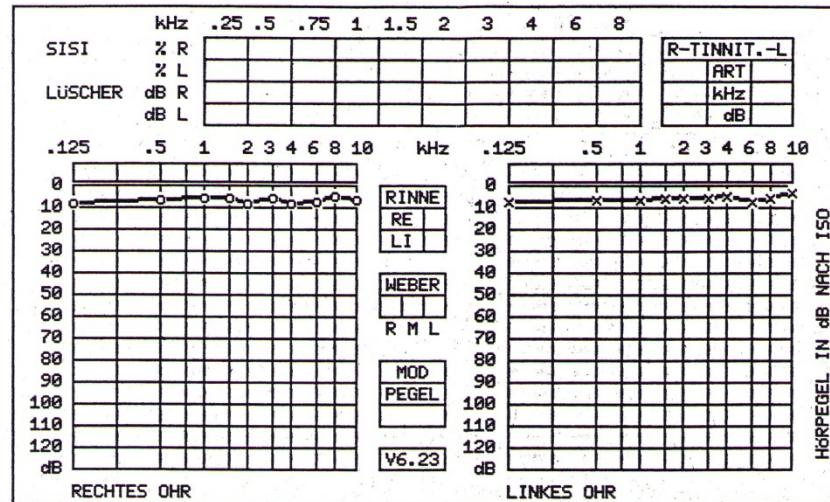
- Cisplatin kann zu einem Verlust der äußeren Haarzellen im Innenohr führen
- es werden bevorzugt die Haarzellen, die für hohe Frequenzen kodieren, zerstört  
→ Hochtonschwerhörigkeit



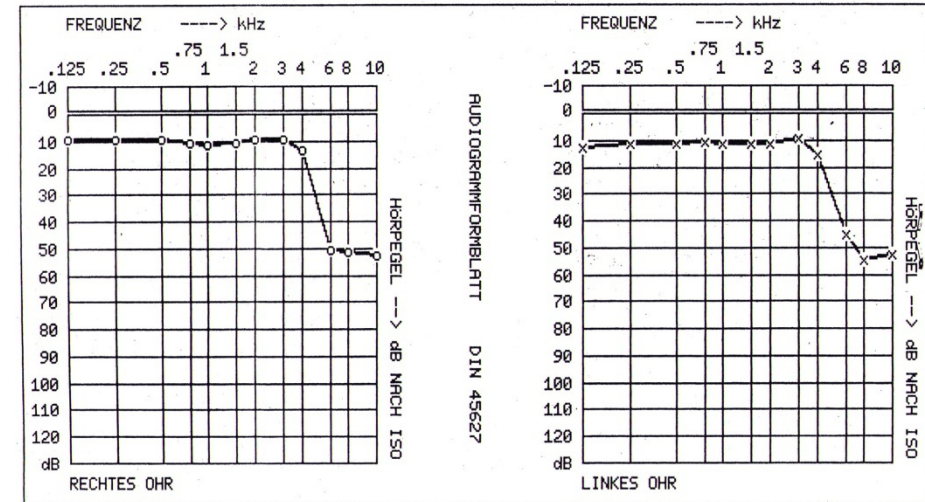
# Hochtonschwerhörigkeit nach Cisplatin

Fallbeispiel: 11-jähriges Mädchen mit Osteosarkom  
Cisplatin: 360 mg/m<sup>2</sup> KOF

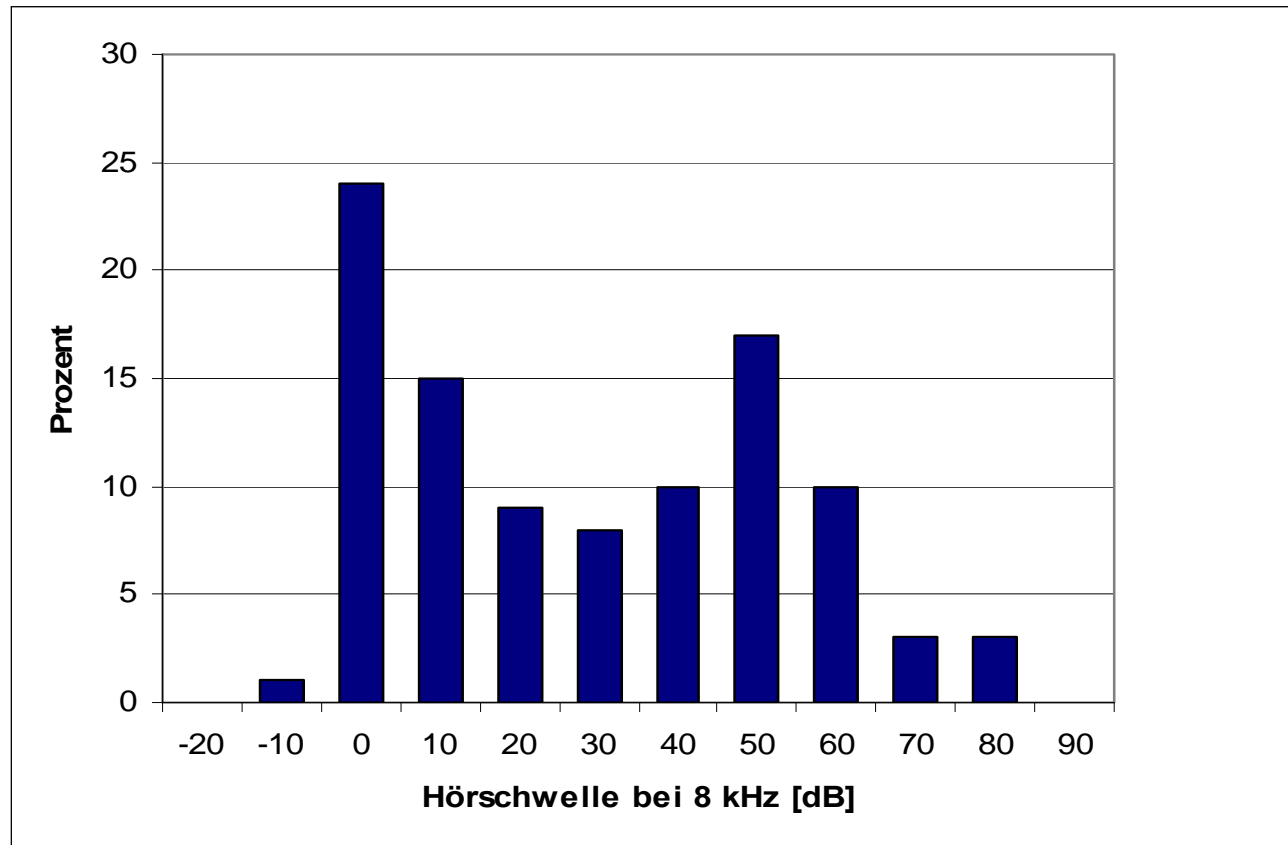
## vor Therapie



## nach Therapie



# Hochtonschwerhörigkeit nach Cisplatin

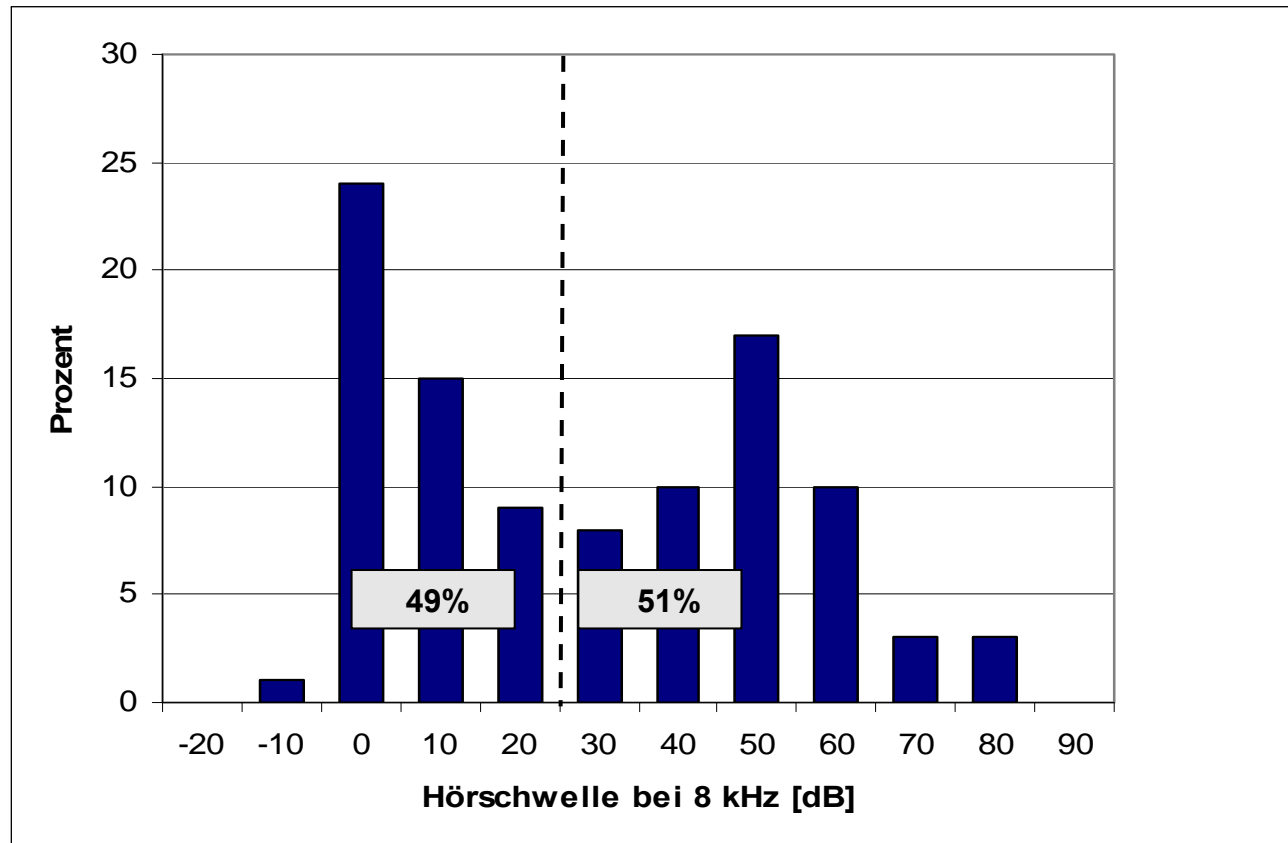


74 Osteosarkompatienten; mediane kumulative Cisplatin-Dosis: 360 mg/m<sup>2</sup>





# Hochtonschwerhörigkeit nach Cisplatin

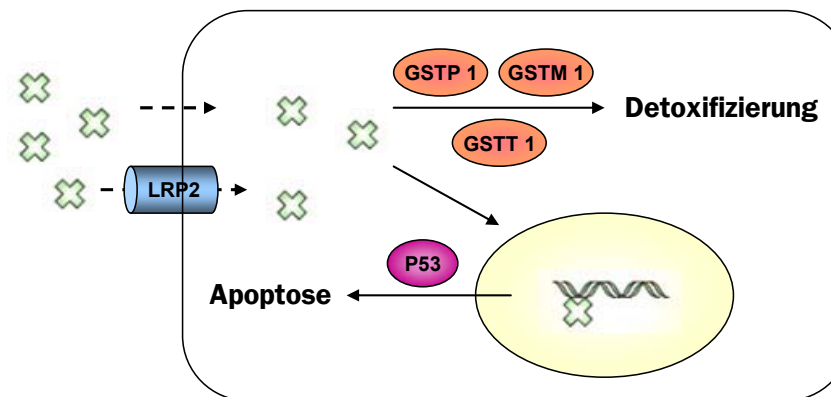


74 Osteosarkompatienten; mediane kumulative Cisplatin-Dosis: 360 mg/m<sup>2</sup>



# Aktuelles LESS-Projekt zur Hochtonschwerhörigkeit

## Sind genetische Faktoren für die Cisplatin-induzierte Hochtonschwerhörigkeit mitverantwortlich?



### Studienpopulation

448 ehemalige Osteosarkompatienten

### Ziele der Studie

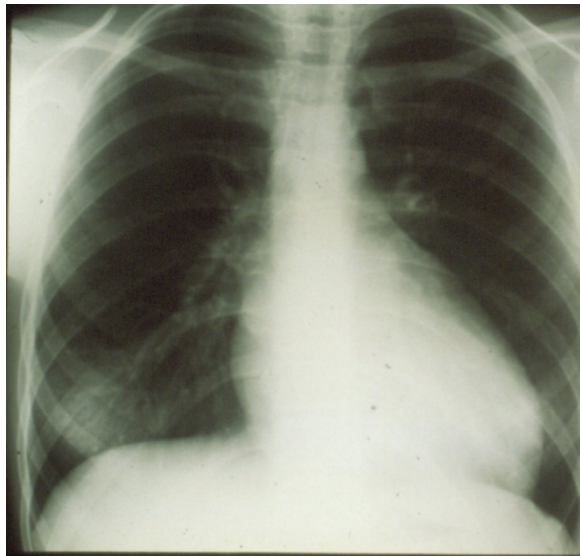
- Identifizierung von Risikofaktoren für die Cisplatin-induzierte Ototoxizität
- Erkenntnisse über Wirkmechanismus des Cisplatins



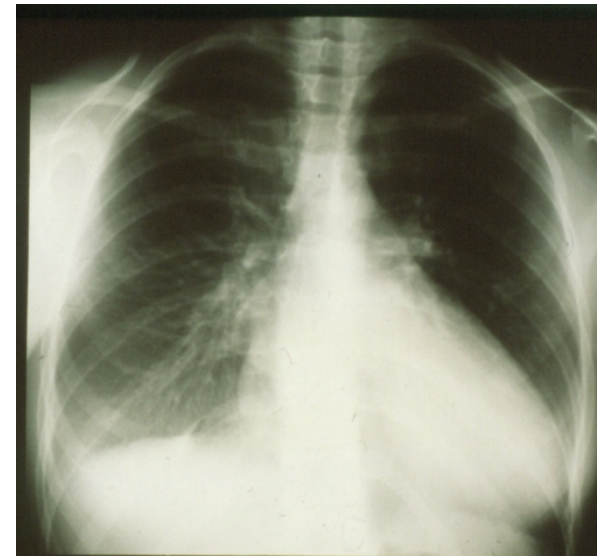
# Dilatative Kardiomyopathie nach Anthrazyklin-Therapie



**vor Therapie**



**3 Jahre nach Therapie**

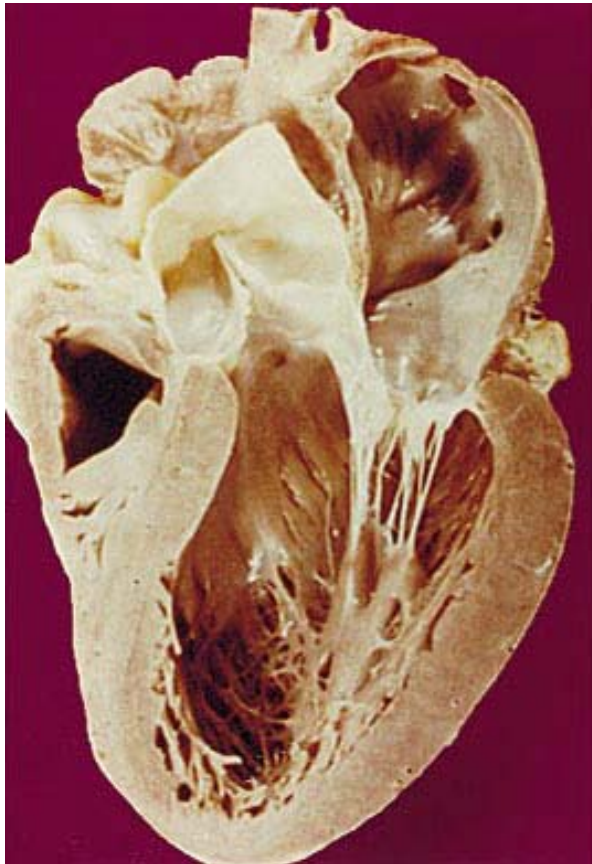


**4 Jahre nach Therapie**

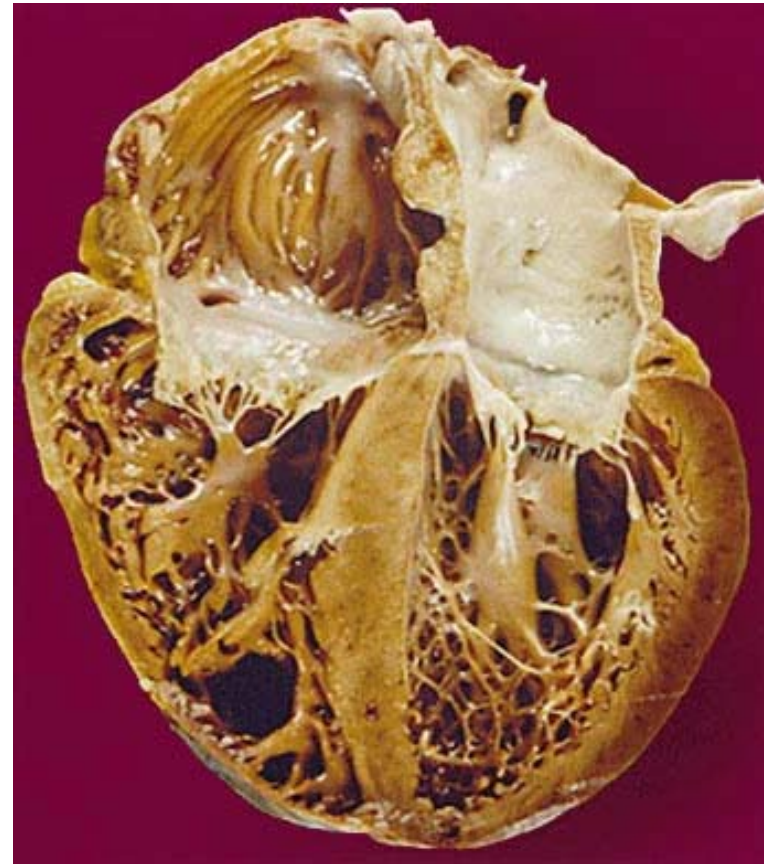
- Mädchen mit Osteosarkom des rechten Tibiakopfes
- Diagnose im Alter von 10 Jahren
- Therapie: u.a. 559 mg Doxorubicin (Adriamycin) kumulativ



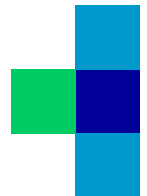
## Dilatative Kardiomyopathie nach Anthrazyklin-Therapie



normales Herz



dilatiertes Herz





# Kardiomyopathien



- **Einschränkung der Herzfunktion, meist anthrazyklininduziert (Schädigung des Myokards durch oxidative Mechanismen )**
- **Klinisches Spektrum**
  - asymptomatische Dysfunktion (Herz-Echo)
  - klinisch manifeste Kardiomyopathie mit Herzschwäche)
  - therapiebedürftige Herzrhythmusstörungen
- **Risikofaktoren**
  - Kumulative Anthrazyklin-Dosis
  - Applikationsart (Bolus versus Infusion)
  - Bestrahlung
  - Zeitraum nach Therapieende



# Kardiomyopathien

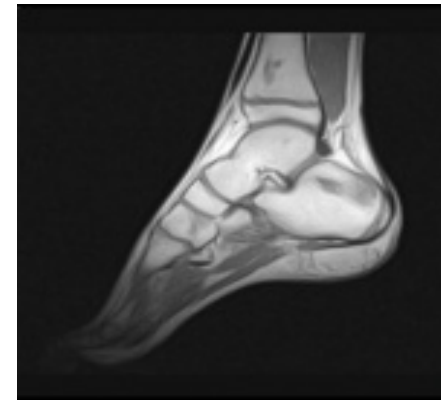


- Manifestation > **15 Jahre** nach antineoplastischer Therapie bei bis zu **10%** der Betroffenen
- Evidenzbasierte primäre Prävention z.Z. nicht möglich
- Sorgfältige Langzeitnachsorge mit nicht-invasiven sensitiven Methoden (**EKG, Echo**) notwendig



# Skelett - Knochennekrosen

- Inzidenz bei **1,1 - 9,3%** innerhalb der **ersten 3 - 5 Jahre** nach Leukämie-/Lymphomdiagnose
- Höchste Inzidenz bei Kindern **älter als 10 Jahre** (7,4 - 20%)
- Assoziation mit **Corticosteroid-Therapie**
- **Therapie**
  - meist symptomatisch
  - chirurgische Intervention





# Wachstum

## Wachstumsstörungen durch GH-Mangel nach Bestrahlung:

- meist mäßig
- strahlendosisabhängig
- Jarfelt et al. (Schweden, 2004)
  - 35 Patienten nach ALL
  - Alter 20-32 Jahre

Ergebnisse:

- Endgröße im erwarteten Normalbereich (+/- 2 SDS)
- Pat. nach ALL-Therapie ohne Bestrahlung mit normaler GH-Spontansekretion

Variable	CRT+	CRT-	P-value
Deviation from midparental height	-0.8 (-2.2 to +0.6) SD	0.6 (-0.5 to +1.2) SD	0.020*
BMI	25.1 (20.2-29.1)	22.4 (18.7-28.9)	0.169
GH-max	3.5 (0.34-8.7) µg/l	9.5 (4.0-30.3) µg/l	0.039*
GH-total		24.5 (7.0-62.4) µg/l/24 hr	0.060
	7.9 (0.4-39.0) µg/l/24 hr		
IGF-I	162 (86-329) µg/l	194 (95-247) µg/l	0.423
The results given for CRT+ and CRT- patients are median and range. * P-value shown is a result of the logistic regression analysis.			

**Wichtig: kontinuierliche Nachsorge und evtl. Wachstumshormon-Gabe!**



# Pubertät

## ➤ Störungen der Pubertätsentwicklung nach kranialer Strahlentherapie

### Pubertas praecox

- nach niedrigen Strahlendosen  
(im Rahmen der prophylaktischen  
ZNS-Radiatio bei ALL)
- Mädchen häufiger betroffen als Jungen

### Pubertas tarda

- bei Gonadotropinmangel
- nach höheren Strahlendosen  
(> 35 - 40Gy)

	Precocious puberty	Delayed puberty/hypogonadotr opic hypogonadism
ALL without cranial irradiation	-	-
ALL with cranial irradiation	+	-
BMT with TBI	-	F = ++, M = -
BMT with chemotherapy	-	F = ++, M = -
Brain tumours with cranial irradiation	++	+
ALL, acute lymphoblastic leukaemia; BMT, bone marrow transplantation; TBI, total body irradiation; -, not observed; +, observed; ++, frequently observed; F, females; M, males		



# Fertilität

- Mögliche Fertilitätsstörungen durch direkte Schädigung der Keimzellen und/ oder Störungen der Sexualhormonsynthese



- Störungen der Spermatogenese (meist reversibel)
- Präpubertär behandelte Kinder mit geringerer Schädigung der Hoden



- keine Periodenblutung - Amenorrhö (reversibel)
- evtl. vorzeitige Menopause



	Ovarian failure	Leydig cell failure	Spermato-genesis
Standard ALL chemotherapy	-	-	-
High-risk ALL chemotherapy	+	-	+
High doses of alkylating agents	++	+	++
Gonadal irradiation <20Gy	+	+	+
Gonadal irradiation > 20Gy	++	++	++
- = No or minimal effect; + = failure in some patients; ++ = failure			

- Keine Hinweise auf eine erhöhte Rate von angeborenen Fehlbildungen bei Nachkommen



# Nachsorgeempfehlungen der AG Spätfolgen

## - für Ärzte -

<div>  <b>Osteosarkom: Empfehlungen zur Tumor- und Spätfolgenachsorge</b>  </div>										
<b>Therapiebegleitung:</b> PD Dr. S. Bielack, Klinik und Poliklinik für Kinderheilkunde – Pädiatrische Hämatologie/Onkologie, Universität Münster, Tel.: 0251/83-52424, Fax: -56489 <b>LESS-Leitung:</b> Prof. Dr. J. D. Beck, Klinik und Poliklinik für Kinder und Jugendliche – Abt. Immunologie und Onkologie, Universität Erlangen, Tel.: 09131/85-33733 Fax: -35742										
ID - AUFKLEBER		Allgemeinzustand	Endokrinologie	Tumor systemisch	Tumor lokal	Herz	Schädel	Routinelabor	Niere	Virusserologie
		-Klinische Untersuchung (einschl. Neurologie und Untersuchung der Tumoreregion)  -Körperhöhe* -Körpergewicht* -Blutdruck  einm. nach Therapieende: -Körpergröße und Körpergewicht der Eltern	-Auszug -Tannerstadium -Hodenvolumen (ggf. Spermiogramm) -Zyklusanamnese (einschl. Eintritt der Menarche) -Blutuntersuchung*  einm. nach Therapieende: -Schilddrüsendiagnostik (TSH, fT4, gT3) -Schilddrüsenmorphologie: Sonographie, ggf. Szintigraphie	-Röntgen Thorax (alternativ: CT-Thorax)  Bei Therapieabschluss zusätzlich CT Thorax	-Röntgen (ggf. zusätzlich Sonographie)  Bei Therapieabschluss zusätzlich CT/MRT	-EKG -Echokardiographie (alternativ: Radionuklid-ventrikulographie)	-Audiogramm	Blutbild mit Differentialblutbild BSG, Natrium, Kalium, Calcium, Leberenzyme, Bilirubin ges., LDH, alkalische Phosphatase  -Spontanurin: -Urinstatus -Kreatinin -Phosphat -Glukose -Proteinurie  → Kreatinin-Clearance (C <sub>cr,24h</sub> ) → Fraktionale tubuläre Phosphatabsorption (T <sub>a</sub> C <sub>cr,24h</sub> ) <sup>***</sup>	-Serum: -Kreatinin(+ECC) -Phosphat -Bicarbonat -Magnesium  -Urinstatus -Kreatinin -Phosphat -Glukose -Proteinurie  → Kreatinin-Clearance (C <sub>cr,24h</sub> ) → Fraktionale tubuläre Phosphatabsorption (T <sub>a</sub> C <sub>cr,24h</sub> ) <sup>***</sup>	-HBV -HCV -HIV -EBV -CMV  <b>Impfstatus:</b> Masern, Mumps, Röteln, Diphtherie, Tetanus, Polio, Haemophilus influenzae Typ B, Hepatitis B, Pertussis. Ggf. nachimpfen.
Datum Therapieende:		Untersuchungsgruppe	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten
Jahr nach Therapieende	Monate nach Therapieende	Untersuchungsdatum								
Jahr 1	Therapieabschluss-untersuchung ca. 4 Wochen nach Therapieende		X	X	X (CT empfohlen)	X (+CT/MRT)	X	X	X	X
	1.5		X*		X*					
	3		X		X					
	4.5		X*		X*	X				
	6		X		X					X
	7.5		X*		X*	X				
	9		X		X					
	10.5		X*		X*					
Jahr 2	12		X	X	X	X	X	X***	X	
	1.5		X*		X*					
	3		X		X					
	4.5		X*		X*	X				
	6		X		X					
	7.5		X*		X*	X				
	9		X		X					
	10.5		X*		X*					
Jahr 3	12		X	X	X	X	X	X***	X	
	2		X*		X*					
	4		X		X	X				
	6		X*		X*					
	8		X		X	X				
	12		X*	X	X*	X	X	X***	X	
Jahr 4	2		X		X					
	4		X*		X*	X				
	6		X		X					
	8		X*		X*	X				
	10.5		X		X	X	X	X***	X	
	12		X	X	X	X	X	X***	X	
ab Jahr 5 bis 10	3				X	X**				
	6		X		X					
	9									
	12		X	X	X	X**	X***	X	X	
Danach			X	X	6-12 monatlich	X**	X****	X***	X	X



# Nachsorgeempfehlungen der AG Spätfolgen

## - für Ärzte -

ID - AUFKLEBER			Allgemeinzustand	Endokrinologie	Tumor systemisch	Tumor lokal	Herz
			-Klinische Untersuchung (einschl. Neurologie und Untersuchung der Tumorregion)  -Körperhöhe <sup>^</sup> -Körpergewicht <sup>^</sup> -Blutdruck  einmalig nach Therapieende : -Körperlänge und Körpergewicht der Eltern	-Auxologie -Tannerstadium -Hodenvolumen (ggf. Spermogramm) -Zyklusanamnese (einschließlich Eintritt der Menarche) -Blutuntersuchung <sup>^</sup>  einmalig nach Therapieende: Schilddrüsendiagnostik (TSH, fT4, gT3 ; Schilddrüsenmorphologie: Sonographie, ggf. Szintigraphie)	-Röntgen Thorax (alternativ: CT-Thorax)  Bei Therapieabschluss zusätzlich CT Thorax	-Röntgen (ggf. zusätzlich Sonographie)  Bei Therapieabschluss zusätzlich CT/MRT	-EKG -Echokardiographie (alternativ: Radionuklid-ventrikulographie)
Datum Therapieende:		Untersuchungs-gruppe >>	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten	alle Patienten
Jahr nach Therapieende	Monate nach Therapieende	Untersuchungs-datum					
Jahr 1	Therapieabschluss-untersuchung ca. 4 Wochen nach Therapieende		X	X	X (CT empfohlen)	X(+CT/MRT)	X
	1,5		X*		X*		
	3		X		X		
	4,5		X*		X*	X	
	6		X		X		
	7,5		X*		X*	X	
	9		X		X		
	10,5		X*		X*		
	12		X	X	X	X	X



# Nachsorgeempfehlungen der AG Spätfolgen

## - für Patienten -

MÖGLICHE SPÄTFOLOEN AN ORGANEN • DAS HERZ

### Mögliche Spätfolgen an Organen

Die Medikamente, die in der Chemotherapie des Osteosarkoms angewendet werden, können Spätfolgen an den Nieren, am Gehör und an den Gonaden verursachen. **Bedenken Sie bitte, dass es sich um Spätfolgen handelt, die auftreten können, aber nicht müssen!** In den folgenden Kapiteln wollen wir diese möglichen organbezogenen Spätfolgen näher betrachten. Aufbau und Funktion des jeweiligen Organs dargestellt, um dann auf die Strukturen, die betroffen sein können, einzugehen. Empfehlungen für die Nachsorge runden die einzelnen Teilkapitel ab.

### Aufbau und Funktion des Herzens

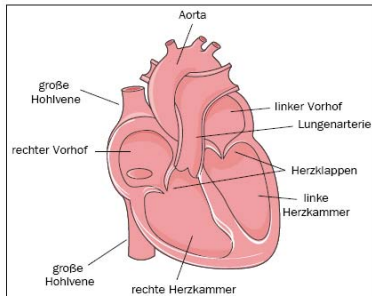


Abbildung 3: Das menschliche Herz

Die Aufgabe des Herzens ist es, das Blut durch den Körper zu pumpen. Sauerstoff und Nährstoffe werden über das Blut zu den Organen transportiert, die von dringend benötigt werden. Kohlendioxid, das in den Organen entsteht, wird über das Blut zur Lunge transportiert, wo es ausgetauscht wird. Das Blut wird dann wieder zum Herzen transportiert, um den Kreislauf zu schließen. Um diesen Prozess aufrecht zu erhalten, ist das Herz in vier Kammern unterteilt: den rechten und linken Vorhof sowie die rechte und linke Herzkammer. Die Ventile (Herzklappen) sorgen dafür, dass das Blut in die richtige Richtung fließt.

7

ÜBERBLICK ÜBER DIE NACHSORGEUNTERSUCHUNGEN • WANN UND WIE OFT ZUR NACHSORGE?

### Die Nachsorgejahre 1-10 auf einen Blick

Zeit nach Therapieende	Allgemeinzustand	Tumor systemisch	Tumor lokal	Herz	Gehör	Endokrinologie	Niere	Virusserologie/Impfstatus
Jahr 1	1,5 (x)	(x)						
	3 x	x						
	4,5 (x)	(x)	x					
	6 x	x						
	7,5 (x)	(x)	x					
	9 x	x						
	10,5 (x)	(x)						
	12 x	x	x	x	x	x		
Jahr 2	13,5 (x)	(x)						
	15 x	x						
	16,5 (x)	(x)	x					
	18 x	x						
	19,5 (x)	(x)	x					
	21 x	x						
	22,5 (x)	(x)						
	24 x	x	x	x	x**	x		
	26 (x)	(x)						
Jahr 3	28 x	x	x					
	30 (x)	(x)						
	32 x	x	x					
	34 (x)	(x)						
	36 x	x	x	x	x**	x		
	38 (x)	(x)						
	40 x	x	x					
	42 (x)	(x)						
	44 x	x	x					
	46 (x)	(x)						
	48 x	x	x	x	x**	x		
Jahr 5 bis 10	alle 6 Monate x	x	x*			x		
	alle 12 Monate x	x	x*	x	x**	x		

x empfohlene Nachsorgeuntersuchung  
(x) freiwillige Nachsorgeuntersuchung  
x\* nur bei Verdacht  
x\*\* bei Normalbefund zum Therapieende kann auf weitere Audiogramme verzichtet werden

26

ÜBERBLICK ÜBER DIE NACHSORGEUNTERSUCHUNGEN • WELCHE UNTERSUCHUNGEN WERDEN DURCHFÜHRT?

### EKG, CT, MRT & Co. - Welche Untersuchungen werden durchgeführt?

#### Allgemeinzustand

Der Arzt überprüft durch Befragung des Patienten und der Eltern (man bezeichnet das Befragen als „Anamnese“) sowie durch körperliche Untersuchungen den aktuellen Gesundheitszustand des Patienten. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Tumorregion gelegt. Außerdem werden neurologische Untersuchungen durchgeführt, um Reflexe, Beweglichkeit und Sensibilität des Patienten zu testen. Durch das Festhalten von Körperhöhe und Körpergewicht kann die Entwicklung des Kindes/des Jugendlichen gut verfolgt werden.

#### Endokrinologie

Endokrinologie bedeutet wörtlich übersetzt die „Lehre von den Hormonen“. Hormone sind Botenstoffe, die innerhalb eines Lebewesens Informationen von einem Organ zum anderen übermitteln. Die Stoffe werden dabei über das Blut transportiert. Die regelmäßigen endokrinologischen Untersuchungen im Rahmen der Nachsorge dienen vor allem dazu, den Verlauf der Pubertät, der im Wesentlichen von Hormonen beeinflusst wird, zu kontrollieren. Dazu führt der Arzt in der Regel folgende Maßnahmen durch:

#### ➤ Festlegen der Tannerstadien bei Jungen und Mädchen

Der Arzt untersucht die Geschlechtsorgane und die Schambehaarung, sowie bei Mädchen zusätzlich die Entwicklung der Brust. Je nachdem wie weit die Geschlechtsmerkmale entwickelt sind, teilt er den Patienten dann in eine von fünf Klassen, die so genannten Tanner-Stadien (benannt nach dem britischen Kinderarzt James Mairiyan Tanner) ein. Die körperliche Entwicklung des Jugendlichen wird auf diese Weise dokumentiert.

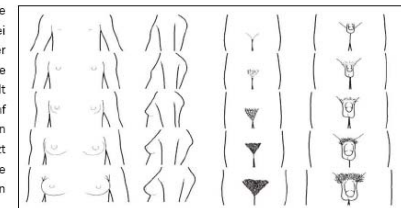


Abbildung 13: Merkmale der einzelnen Tannerstadien

27

# Schwere Spätfolgen nach erfolgreicher Krebsbehandlung im Kindes- und Jugendalter

- Zweitmalignome
- Kardiomyopathien - Herzschwäche
- Spätfolgen am Zentralnervensystem
- Hormonstörung - Wachstum, Pubertät, Fruchtbarkeit
- Nierenschädigungen
- Skelett- / Weichteilschäden

Lebensqualität





# Vielen Dank...

ALLEN KOOPERIERENDEN KLINIKEN  
UND NIEDERGELASSENEN KOLLEGEN

COSS/EURAMOS Studienleitung, Stuttgart

CWS Studienleitung, Stuttgart / Frankfurt

EURO-E.W.I.N.G. Studienleitung, Münster

Nephroblastom Studienleitung, Homburg/Saar

ALL-BFM/ CoALL Studienleitung, Kiel/ Hamburg

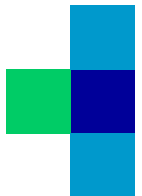
HIT Studienleitung, Würzburg

AG Lebensqualität, Münster

Register zur Erfassung von Spätfolgen nach Strahlentherapie  
im Kindes- und Jugendalter (RiSK), Münster

Deutsches Kinderkrebsregister, Mainz

GPOH / KPOH





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

