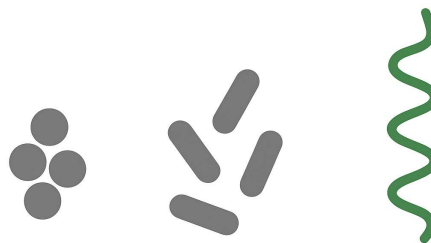


Infektionen mit Spirochäten



Prof. Dr. med. Patrick M. Meyer Sauter, PhD
Oberarzt mbF und Forschungsgruppenleiter
Infektiologie und Spitalhygiene

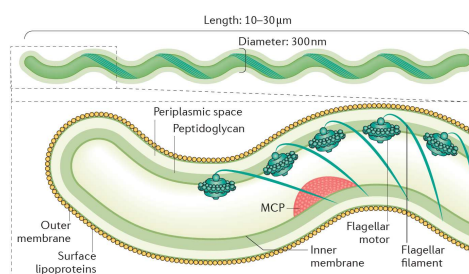
Zürcher Kinderhaut-Tag, 7. November 2025

Das Spital der
Eleonorenstiftung

Spirochäten Merkmale

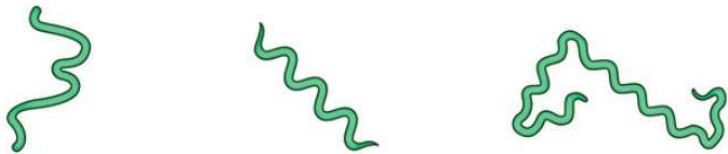
- Gramnegativ (zu dünn für klassische Färbung)
- Langsames Wachstum (schwierig zu kultivieren)
- Schrauben- oder korkenzieherförmig
- Axialfilamente (Endoflagellen)
- **Aktive Gewebepenetration**
- Infektion in Stadien
- **Hautmanifestationen als frühe Zeichen**
- Antigenvariation (Immunevasion und Persistenz)

Kokken Stäbchen Spirochäten



Steere et al. *Nat Rev Dis Primers* 2016;2:16090

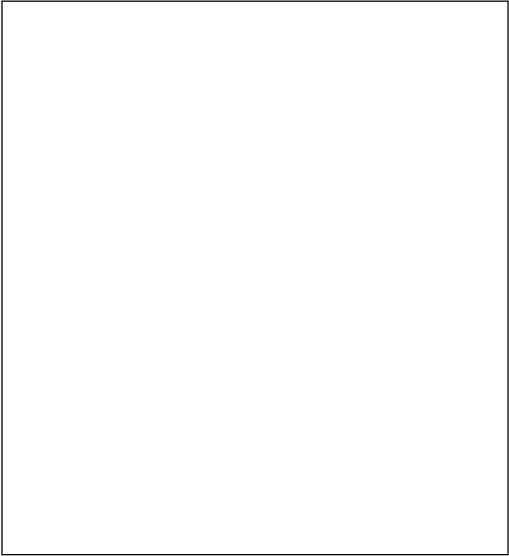
Spirochäten
Erreger



Krankheit	Lyme-Borreliose	Syphilis (Lues)	Leptospirose (M. Weil)
Erreger	<i>Borrelia burgdorferi</i> sensu lato	<i>Treponema pallidum</i>	<i>Leptospira interrogans</i>
Übertragung	<ul style="list-style-type: none">• Zeckenstich	<ul style="list-style-type: none">• Sexualkontakt• Konnatal	<ul style="list-style-type: none">• Kontaminiertes Wasser• Tierurin
Organmanifestationen	<ul style="list-style-type: none">• Haut• Nervensystem• Gelenke• Herz	<ul style="list-style-type: none">• Haut• Nervensystem	<ul style="list-style-type: none">• Haut• Nervensystem• Leber, Niere, Lunge• Muskulatur
Therapie	<ul style="list-style-type: none">• Penicillin• Doxycyclin	<ul style="list-style-type: none">• Amoxicillin, Ceftriaxon• Doxycyclin	<ul style="list-style-type: none">• Penicillin• Doxycyclin

Elisa
10 LJ

- Konjunktivitis rechts
- Ausschlag Gesicht
- Fieber seit 4 d
- Ganzkörperschmerzen
- Gangbild breitbasig
- Vaginaler Ausfluss



- kein Zeckenstich
- Ferien in Lettland
- Sonst gesund
- FA und UA unauffällig

Elisa

10 LJ

Abklärungen:

- BB mit diskreter Panzytopenie
- CRP 113 mg/L
- Leichte Transaminasenerhöhung
- LP unauffällig, KMP normal
- MRI nicht möglich (Spange)
- Rx Thorax, US Abdomen, Echo unauffällig
- Ophthalmologie: Uveitis (Steroide)
- Gynäkologie: Vulvovaginitis
- Dermatologie: Acne praepubertalis

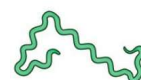
Verlauf:

- Guter AZ und afebril nach 4 d
- Normalisierung von BB und CRP
- Transaminasen rückläufig
- Entlassung

– Uveitis: Abklärungen (Serologien) ausstehend

Uveitis

DD



– Entzündliche Systemerkrankungen (u.a. JIA, SLE, Vaskulitiden): keine Hinweise

– Infektiologische Ursachen:

Bacterial/spirochetal	Viral	Fungal	Parasitic (protozoan/helminthic)
<ul style="list-style-type: none"> Atypical mycobacteria Brucellosis Cat scratch disease Leprosy Leptospirosis Lyme disease Cutibacterium (formerly Propionibacterium) Rocky Mountain spotted fever Syphilis Tuberculosis Whipple's disease 	<ul style="list-style-type: none"> Anellovirus Chikungunya Cytomegalovirus Ebola Epstein-Barr Herpes simplex Herpes zoster HIV-1 Human T-cell leukemia virus Mumps Parechovirus Rubella Rubeola Vaccinia West Nile virus Zika virus 	<ul style="list-style-type: none"> Aspergillosis Blastomycosis Candidiasis Coccidioidomycosis Cryptococcosis Histoplasmosis Pneumocystis jirovecii (PCP) Sporotrichosis 	<ul style="list-style-type: none"> Acanthamoeba Cystercercosis Onchocerciasis Toxocariasis Toxoplasmosis

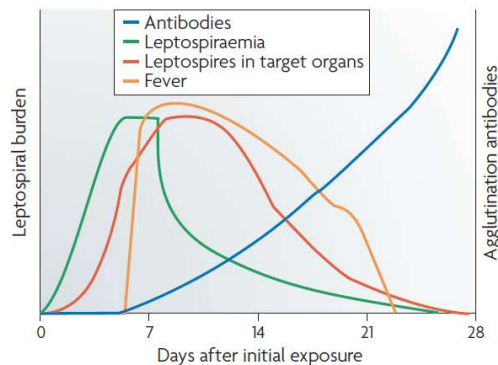
UpToDate 2025

Elisa 10 LJ

Immunologie

	10.8.	31.8.	11.12.
Labor	ZLM SG	ZLM SG	ZLM SG
Probenmaterial/Präanalytik:			
Serum	x	x	x
Archiv: Serum	[Monate]		
Leptospira interrogans IgG	[<10 U/ml]	4	32*
Leptospira interrogans IgM	[<15 U/ml]	26*	>100*
Brucellen IgG ²	[<20 U/ml]	<5	
Brucellen IgM ²	[<15 U/ml]	<5	
Brucellen IgA ²	[<10 U/ml]	<5	
Coxiella burnetii Phase II IgG ²	[<20 U/ml]	<5	
Coxiella burnetii Phase II IgM ²	[<0.9 MOC]	0.1	
Francisella tularensis IgG (EIA) ²	[<10 U/ml]	<3	
Francisella tularensis IgM (EIA) ²	[<10 U/ml]	<4	

- Liquor (7 d): Leptospira-PCR **positiv**
- Urin (28 d): Leptospira-PCR **negativ**

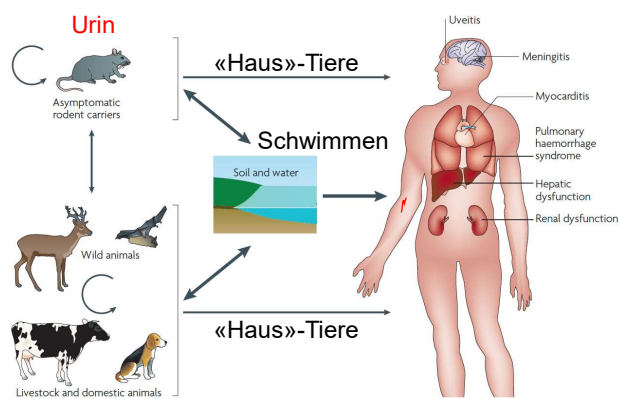


Ko et al. *Nat Rev Microbiol* 2009;7:736–47

Elisa 10 LJ



- Urin (Mäuse): Leptospira-PCR **positiv**
- Doxycyclin p.o. 7 d (Elisa und Mäuse)



Tropische und subtropische Länder
Deutschland (ca. 100 Fälle pro Jahr)

Ko et al. *Nat Rev Microbiol* 2009;7:736–47

Leptospirose

Hautmanifestationen

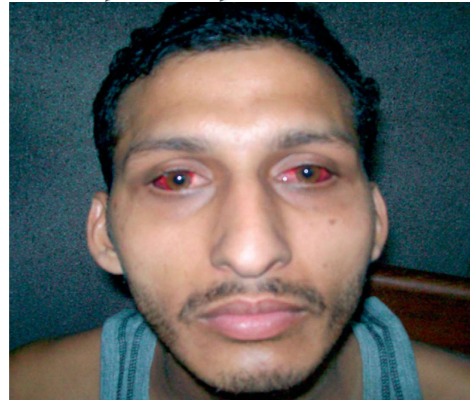
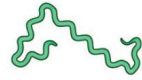
Frühphase (1. Woche, Bakteriämie):

- morbilliformes Exanthem (diffus oder stammbetont)
- Bindehauthyperämie («Konjunktivitis»)

Spätphase (2. Woche, immun-mediert):

- Konjunktivale Suffusion (rötlich injizierte Skleren ohne eitriges Sekret)
- Uveitis
- Petechien / Purpura (DIC)

Early phase	Late phase
Fever	Jaundice
Myalgia	Renal failure
Headache	Pulmonary haemorrhage

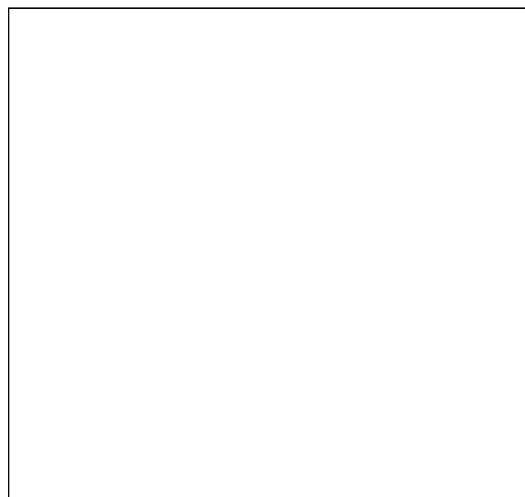


Thukral et al. *Lancet* 2009;373:978

Julius

9 LJ

- Gerötete Augen
- Ausschlag im Gesicht
- St.n. Fieber (4 d)
- St.n. Urtikaria
- Mehrere Zeckenstiche
- Ferien in Toskana
- Sonst gesund
- FA und UA unauffällig



Julius

9 LJ

Diagnostik (1):

- BB und CRP normal
- Serologien (EBV, CMV, Adenoviren, Enterviren) negativ

Verlauf:

- Unverändert gerötete Augen (**Uveitis**) und (Schmetterlings-)Exanthem
- Kopf- und Nackenschmerzen
- **Periphere Fazialisparese**

Diagnostik (2):

- LP: **Zellzahl 138/μL (mononukleär 97%)**, Protein ↑, Glukose ↓
- Borrelien-Serologie **positiv** mit Nachweis einer intrathekalen Antikörperproduktion

Therapie:

- Ceftriaxon i.v. (ambulant)
- Steroide p.o. und Augensalbe (Vitamin A)
- Normalbefund nach 6 Wochen

Lyme-Borreliose

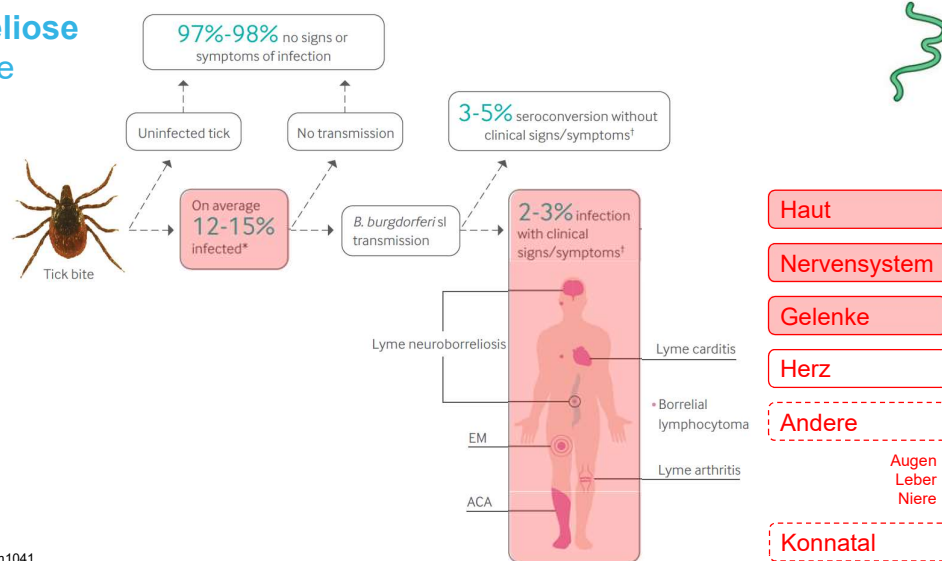
Gewebetropismus



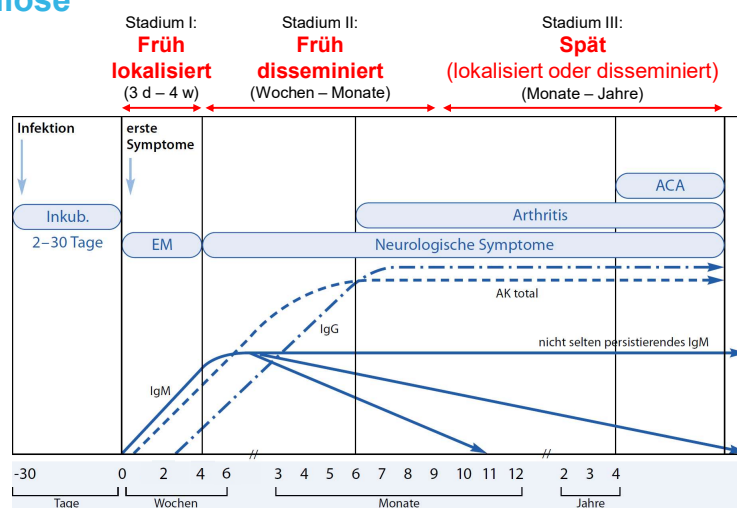
Genospezies	Verteilung	Vektor	Reservoir	Manifestationen
<i>B. burgdorferi sensu stricto</i>	Nordamerika, Europa	<i>I. scapularis</i> , <i>I. pacificus</i> , <i>I. ricinus</i> , (<i>I. persulcatus</i>)	Säugetiere, Vögel	<ul style="list-style-type: none"> • Gelenke • Haut (EM) • Nervensystem (Meningitis) • Herz (Karditis)
<i>B. garinii</i>	Europa, Asien	<i>I. ricinus</i> , <i>I. persulcatus</i>	Vögel	• Nervensystem (Meningoradikulitis)
<i>B. afzelii</i>			Säugetiere (klein)	• Haut (EM, Lymphozytom, ACA)
<i>B. bavariensis</i>			Säugetiere (klein), Vögel	• Nervensystem (wie <i>B. garinii</i>)
<i>B. spielmanii</i>	Europa		Säugetiere (Gartenschläfer)	• Haut (wie <i>B. afzelii</i>)

Weitere weniger humanpathogene Genospezies: *B. bissettiae* (Europa, Nordamerika), *B. mayonii* (Nordamerika), *B. lusitanae* (Europa), *B. valaisiana* (Europa, Asien)

Lyme-Borreliose Pathogenese

Kullberg et al. *BMJ* 2020;369:m1041

Lyme-Borreliose Stadien



Adaptiert von Ganzimmun AG / Viollier AG 2000

Lyme-Borreliose

Spontan
regredient
(meistens)

Persistierend
(bleibende
Schäden)

Stadium	Manifestation	Diagnostik	Therapie	Dauer
Früh lokalisiert (Stadium I)	• Erythema migrans (EM)	Klinisch	Doxycyclin PO (≥8 LJ) oder Amoxicillin PO	14 Tage
	• Multiple EM	Klinisch (ev. Serologie)		
	• Lymphozytom	Serologie (IAP) CXCL13	Doxycyclin PO oder Ceftriaxon IV	
	• Hirnnervenparese (v.a. N. facialis)			
	• Meningitis (lymphozytär) • Meningoradikulitis (Bannwarth)		Ceftriaxon IV	
Früh disseminiert (Stadium II)	• Arthritis (flüchtig)	Serologie (+ PCR)	Doxycyclin PO (≥8 LJ) oder Amoxicillin PO	28 Tage
	• Karditis (sehr selten)	Serologie (+ PCR)	Ceftriaxon IV	14 Tage
	• Acrodermatitis chronica atrophicans (ACA)	Serologie (+ PCR)	Doxycyclin PO	28 Tage
	• Encephalomyelitis (progressiv)	Serologie (IAP)	Ceftriaxon IV	28 Tage
	• Polyneuropathie			
Spät (Stadium III)	• Arthritis (chronisch)	Serologie (+ PCR)	Doxycyclin PO	28 Tage



Lyme-Borreliose

«Klassisches» Erythema migrans (Wanderröte) (früh lokalisiert)



- DD:**
- Insektenstich
(Hypersensitivitätsreaktion)
 - Tinea corporis
 - Granulome anulare
 - Numuläres Ekzem

Greiter et al. Lancet Reg Health Eur 2024;48:101143



Lyme-Borreliose

Bullöses Erythema migrans (früh lokalisiert)



Greiter et al. *Lancet Reg Health Eur* 2024;48:101143
Tiger et al. *J Am Acad Dermatol* 2014;71:e133-4

Lyme-Borreliose

Multiple erythema migrans (früh disseminiert)



Greiter et al. *Lancet Reg Health Eur* 2024;48:101143

Regelin et al. *N Engl J Med* 2015;372:2136



Lyme-Borreliose

Lymphozytom (Lymphadenosis cutis benigna) (früh disseminiert)



DD:

- Solitäres Mastozytom (Dariesches Zeichen)
- Lymphom (im Verlauf selten akral)

Greiter et al. *Lancet Reg Health Eur* 2024;48:101143



Zürcher Kinderhaut-Tag / 7. November 2025 / Patrick M. Meyer Sauter, MD PhD

19

Lyme-Borreliose

Acrodermatitis chronica atrophicans (ACA) (spät lokalisiert)



Dermatologie Kispi ZH



Zürcher Kinderhaut-Tag / 7. November 2025 / Patrick M. Meyer Sauter, MD PhD

20

Constantin 15 LJ

- Nagelverfärbungen
- «Auflösen» der Nägel
(vor 1 Monat)
- Erythema migrans
(vor 2 Monaten)
- Sonst gesund
- FA und UA unauffällig



Doxycyclin: phototoxische Onycholyse und Verfärbung (Photo-onycholyse)

Lyme-Borreliose Doxycyclin



- Doxycycline binds to calcium less readily than other tetracyclines and has not been shown to cause tooth staining.
- Doxycycline can be administered without regard to the patient's age or the duration of therapy.



AAP Red Book 2020; https://doi.org/10.1542/9781610027373-S4_001_003
Meissner. AAP News February 27, 2020

SWISSPEDDOSE

Doxycyclin (PO)

Indikation: Lyme-Borreliose

Dosierungsempfehlung

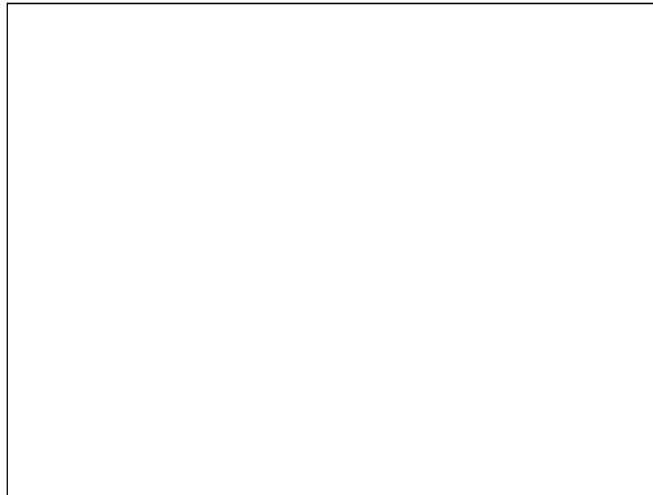
Alter	1 Monat(e) bis 18 Jahr(e)
Dosis	2 mg/kg/Dosis
Anzahl Repetitionen	2 x täglich
Maximale Einzeldosis ?	100 mg/Dosis
Maximale Tagesdosis ?	200 mg/Tag
Applikationsweg	peroral

Die Anwendung von Doxycyclin bei Kindern <8 Jahren sollte schweren, potenziell lebensbedrohlichen Infektionen vorbehalten sein oder wenn keine besseren Alternativen zur Verfügung stehen.

Jessica

15 LJ

- Ausschlag Handflächen und Fusssohlen
- Stets bester AZ
- kein Zeckenstich
- Sonst gesund
- FA und UA unauffällig



Jessica

15 LJ

DD:

- Viral
- Pityriasis rosea (Röschenflechte)
- Syphilis
- Arzneimittellexanthem
- Tinea corporis
- Psoriasis guttata
- Seborrhoisches Ekzem

Erweiterte Anamnese (HEADS):

2x ungeschützten Geschlechtsverkehr

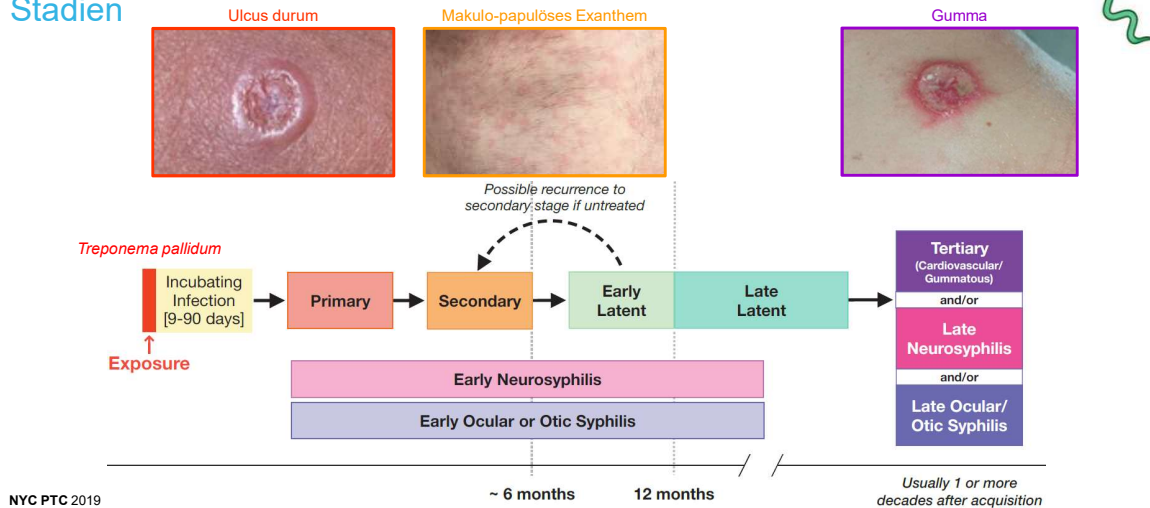
Diagnostik:

- Syphilis-Serologie: **positiv**
- Sonstiges STI-Screening: negativ

Therapie:

- Tardocillin (Benzyl-Penicillin) 2.4 Mio E i.m.
- Prednisolon p.o. (Jarisch-Herxheimer-Reaktion)

Syphilis Stadien



NYC PTC 2019

Syphilis: Diagnostik und Therapie

Stadium	Zeitliches Auftreten	Symptome	Bemerkungen	Diagnostik	Therapie der Wahl
Frühsyphilis					
Primär	2–4 Wochen (bis max. 12 Wochen nach Infektion)	Schmerzloses Ulkus (genital, rektal, anal, oral)	Ulkus heilt spontan	PCR, Dunkelfeld-mikroskopie	Benzathin-Penicillin i.m. 2.4 Mio. IE 1x
Sekundär	0–8 Wochen nach Abheilen des Ulkus	Diverse, v.a. makulo-papulöses Exanthem, Fieber, Lymphadenopathie	Exanthem häufig stammbetont, oft auch an Hand- und Fusssohlen	Serologie	
Frühlatent	<1 Jahr nach Infektion	Keine			
Spätsyphilis					
Spätlatent	>1 Jahr nach Infektion oder Infektionszeitpunkt unbekannt	Keine		Serologie	Benzathin-Penicillin i.m. 2.4 Mio. IE 3x (Tag 0, 8, 15)
Tertiär	>1 Jahr bis Jahrzehnte nach Infektion	Gumma, Aortenaneurysma (Metaarthritis luetica)			
Neurosyphilis (Quartär)					
Früh	<1 Jahr nach Infektion	Diverse neurologische Symptome	Evtl. zeitgleich mit primärer oder sekundärer Syphilis	Serologie (AI)	Penicillin G (Benzyl-Penicillin) i.v. 3–4 Mio. IE alle 4 h für 14 Tage
Spät	>1 Jahr nach Infektion	Tabes dorsalis, progressive Paralyse	Selten		

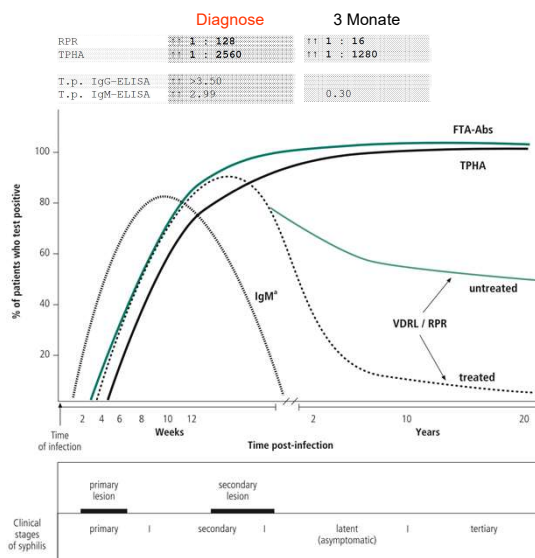
Clement et al. JAMA 2014;312:1905-17

Übertragungsrisiko auf's Kind

Syphilis Serologie

Test		Interpretation	
Treponemal tests (TT)	TPPA oder TPHA	Screening	Anti- <i>Tp</i> IgM, IgG oder IgA
	CIA		
	FTA-Abs	Bestätigung	Anti- <i>Tp</i> IgM, IgG oder IgA
	IgG ELISA		Anti- <i>Tp</i> IgG
	IgM ELISA	Aktive Infektion	Anti- <i>Tp</i> IgM
Non-treponemal tests (NTT)	VDRL	Aktivität (Therapiebedürftigkeit)	Anti-Lipid-Antikörper (IgM, IgG, IgA)
	RPR		

Peeling et al. Bull World Health Organ 2004;82:439–46



Julia 1 LT

- Pergamentartige Haut mit Desquamationen
- SGA 39 SSW

Schwangerschaft:

- Screening: Syphilis-Serologie **positiv**
- Asymptotisch (**spätlatente Syphilis**)
- Benzathin-Penicillin i.m. 2.4 Mio. IE 3x

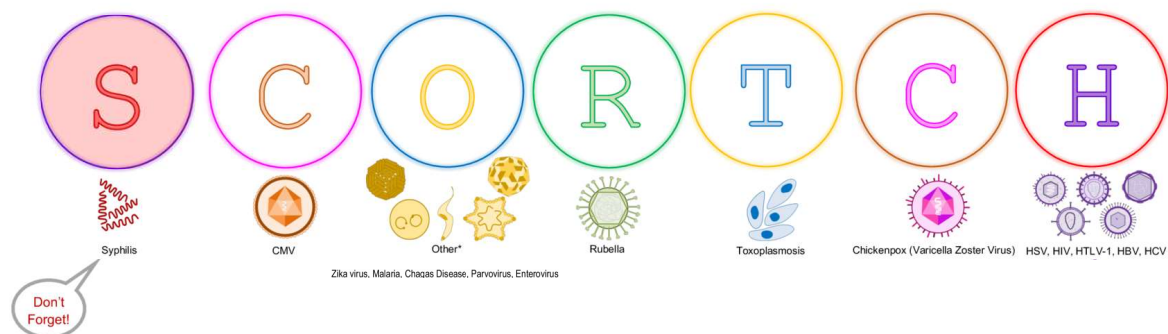


- SA: Km stammt aus Osteuropa, keine Angaben zum Kv

- Syphilis-Serologie Km nach Geburt: positiv mit Titeranstieg (**Re-Infektion vor Geburt**)

- Syphilis-Serologie Kind: **IgM positiv**

Syphilis Konnatal



Penner et al. Arch Dis Child 2021;106:117–124

Syphilis Konnatal

Table 2 Clinical presentations of congenital syphilis^a

Clinical findings	Percentage
Early	
Abnormal bone X-ray	61
Hepatomegaly	51
Splenomegaly	49
Petechiae	41
Skin lesions	35
Anaemia	34
Lymphadenopathy	32
Jaundice	30
Pseudoparalysis	28
Snuffles	23
Late (>2 years of age)	
Frontal bossing	30–87
Palatal deformation	76
Dental dystrophies	55
Interstitial keratitis	20–50
Abnormal bone X-ray	30–46
Nasal deformity	10–30

Doroshenko et al. Int J STD AIDS 2006;17:221–7

– Syphilis nimmt weiter zu, auch in der Schweiz: „The Modern Epidemic“

– Konnatale Syphilis ist jedoch (weiterhin) selten in der Schweiz (**Schwangerschafts-Screening**).

CAVE: Daran denken („The Great Imitator“)

– Re-Infektion der Km (**Risikogruppen**)

– Behandlung der Km **<4 Wochen** vor Geburt

Scherler et al. Swiss Med Wkly 2023;153:40121

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

