

3.3.2 Stadium II

Im Stadium II haben die Erreger den Bereich des Stiches verlassen und werden im Körper gestreut. Diese Phase kann auch schon wenige Tage nach der Infektion beginnen, wobei **grippeähnliche Symptome** auftreten können. Zudem kommt es zu **Erythemen** auf der Haut. Ungefähr 10–20% der Betroffenen entwickeln zusätzlich eine **Neuroborreliose mit Meningitis, Neuritis und Radikulitis** (Nervenwurzelentzündung, Bannwarth-Syndrom), u. a. mit Meningismus, Schmerzen, Lähmungen oder Parästhesien. Auch eine parallele Karditis ist möglich.

3.3.3 Stadium III

Monate bis Jahre nach einer unbemerkten Infektion kann es zu Beschwerden in unterschiedlichen Organen kommen. Typisch dabei ist das Hautbild der sogenannten **Papierhaut** (Acrodermatitis chronica atrophicans). Dabei wird die Haut papierdünn, Bindegewebe und Fettgewebe werden abgebaut, und die Körperbehaarung fällt aus. Die Patienten berichten über **Kribbeln** und starke **Schmerzen** in der betroffenen Extremität. Typisch ist auch eine häufig auftretende **Arthritis** des Knies (Lyme-Arthritis), im Mittel 6 Monate nach dem Stich.

3.3.4 PLDS, Spätborreliose (Stadium IV)

Berichten Patienten auch noch 6 Monate nach Antibiotikatherapie über bleibende oder auch zunehmende **chronische Beschwerden**, spricht man vom Post-Lyme-Disease-Syndrom (PLDS). Die Beschwerden können sich langsam über die Zeit verstärken oder auch plötzlich aus vollkommener Gesundheit heraus entstehen. Oder die Patienten berichten, dass sie sich niemals richtig von der Erstinfektion erholen hätten.

Typische Symptome sind:

- chronische Müdigkeit (CFS)
- massive Muskelschmerzen
- Schmerzen im Skelettsystem
- Parästhesien
- Antriebslosigkeit
- schweres Krankheitsgefühl
- schlechte Leberwerte

B Beachte

Antikörper können im Stadium der Spätborreliose (Stadium IV) immer nachgewiesen werden.

Häufig gelten die Patienten in diesem Stadium als therapieresistent oder austherapiert.

Rezidive

Eine Erstinfektion mit Borrelien kann viele Jahre symptomlos bleiben, bis durch eine weitere virale oder auch bakterielle Infektion oder eine externe **Immunsuppression** das Immunsystem geschwächt wird und in der Folge ruhende Borrelien (wieder) aktiv werden. Diese verteilen sich dann erneut über Blut- und Lymphbahnen im gesamten

Organismus und können ein Wiederauftreten der Symptome oder auch einen akuten Schub provozieren. Auch ein Erythema migrans kann sich wieder an der Ursprungsstichstelle zeigen.

Arthralgien

Arthralgien scheinen vorrangig in großen Gelenken aufzutreten (Knie, Ellenbogen, Hüfte, Schulter), obwohl auch kleinere Gelenke (z. B. Handgelenk, Hände, Finger, Zehen) betroffen sein können. Manche Patienten entwickeln eine tatsächliche Arthritis, häufig oligoartikulär (ein bis wenige Gelenke betreffend), Männer häufiger als Frauen.

Frühere Schätzungen sprachen davon, dass 50–75 % der Patienten mit Spätborreliose unter Arthritis leiden, aber neuere Untersuchungen legen nahe, dass die Häufigkeit von tatsächlicher Arthritis bei Patienten mit chronischer Borreliose oder mit Spätborreliose bei weniger als 25 % liegt. Die Schmerzen werden beschrieben als heftig, von Gelenk zu Gelenk springend und evtl. nur kurzfristig auftretend. Zahnschmerzen oder Schmerzen in den Kiefergelenken treten ebenfalls auf, ebenso wie Rippen- und Brustschmerzen.

Neurologische Störungen

Häufig treten **Parästhesien** auf wie:

- Brennen
- Taubheit
- Prickeln, evtl. „Krabbelgefühle“
- Juckreiz
- Zittern/Beben
- elektroshockähnliche Empfindungen
- selten Lähmung der betroffenen Gebiete

Zusätzlich zu den Parästhesien treten meist **zentrale neurologische Symptome** und Zeichen auf, z. B.:

- Kopfschmerzen
- aseptische Meningitis
- Fazialislähmung
- Enzephalitis
- Enzephalopathien, die sich als kognitive Störungen, speziell als Störungen des Kurzzeitgedächtnisses manifestieren
- psychiatrische Symptome wie Panik, Angstzustände oder Depressionen

! Beachte

Aseptische Meningitis und Fazialislähmung tauchen meist innerhalb der ersten Monate nach dem Zeckenstich auf, sie können aber auch Teil einer reaktivierten (Lyme-)Krankheit sein.

Weitere Symptome

Meist entwickeln sich im Rahmen einer Spätborreliose auch **unspezifische Symptome** (S.86) wie:

- Fieber (üblicherweise leicht, in manchen Fällen auch deutlich erhöht)
- übermäßiges Schwitzen
- Sehstörungen (vorrangig beschrieben als unscharfes Sehen, aber auch als Optikusneuritis oder Uveitis)
- Tinnitus
- Geräuschempfindlichkeit oder Hörverlust
- Kurzatmigkeit
- Herzklopfen und/oder Tachykardie
- Bauchschmerzen
- Durchfall oder Reizdarm
- Hoden- oder Beckenschmerzen
- häufiges Wasserlassen oder Harndrang
- Gleichgewichtsstörungen
- Tremor

Einige der Dysautonomie-Symptome (Fehlfunktionen des autonomen Nervensystems) können eine Behinderung darstellen.

B Borreliose und Schwangerschaft

Es gilt als sicher, dass Spirochäten (z. B. auch Syphiliserreger) die Plazenta überwinden und in den embryonalen Blutkreislauf übergehen. Dies trifft auch für die Borrelien (S.79) zu. Zudem verändert sich die Hormonausschüttung während und außerhalb der Schwangerschaft:

- Gestagenmangel (Regelblutungsstörungen)
- Prolaktinerhöhung (Milchfluss wird angeregt)
- Testosteronmangel (beim Mann Gynäkomastie)
- ADH-Absenkung (antidiuretisches Hormon, verminderte Urinmenge)
- erniedrigter Serotonin- und erhöhter Kortisolspiegel (S.42)

3.4

Diagnose

Wichtige diagnostische Hinweise auf eine Borreliose geben:

- Anamnese, z. B. Urlaub in Risikogebieten
- direkter Erregernachweis in Blut, Gewebe oder Liquor (schwierig aufgrund geringer Erregerdichte)
- Serodiagnostik (Antikörpernachweis) durch ELISA (hohe Sensitivität) und/oder Western-Blot-Test (hohe Spezifität)

3.4.1 Anamnese

Obwohl aufgrund der systemischen Ausprägung und der neurologischen Komponente eine Reihe unspezifischer Symptome zum Krankheitsbild der chronischen Borreliose (Spätborreliose) zählen, ergibt sich im Rahmen der Anamnese häufig ein charakteristisches Bild.

i Anamneseerhebung der Borreliose

Vorgeschichte

- Aufenthalt im „Grünen“ oder Garten
- Haustier mit Freilauf
- Zeckenstich
- erstmaliges Auftreten der Symptome

Systemische Entzündungszeichen

- Fieber
- Gliederschmerzen
- Nachtschweiß
- geschwollene Lymphknoten

Haut

- ringförmige lokale Hautrötung
- Effloreszenzen bzw. Ekzeme an anderen Stellen
- Allergien
- Herpes zoster
- Psoriasis, Sklerodermie
- Papierhaut
- Erythema nodosum

Neurologische Störungen

- Doppelt- oder Schleiersehen
- Licht- oder Geräuschempfindlichkeit
- Tinnitus
- Fazialislähmung
- Nervenwurzelentzündung
- Lähmungen an Armen und Beinen
- Kribbeln, Taubheit
- Zittern, blitzartige Zuckungen
- Muskelkrämpfe oder -zucken
- Gleichgewichtsstörungen, Schwindel, Reisekrankheit
- Benommenheit, Verwirrtheit, Vergesslichkeit
- Schwierigkeiten beim Sprechen und Schreiben
- Persönlichkeitsveränderungen
- Antriebsstörungen, Depression
- Konzentrations- und Leseschwierigkeiten
- Alkoholunverträglichkeit

Vegetativ-hormonelle Störungen

- kalte Hände oder Füße
- Haarausfall
- Gewichtsverlust oder -zunahme

- Müdigkeit, Erschöpfung
- geringe Ausdauer
- sexuelle Funktionsstörung oder Libidoverlust
- Menstruationsstörungen
- unerklärliche Milchproduktion, Brustschmerzen
- Reizbarkeit
- Schlaflosigkeit, chronische Müdigkeit (CFS)
- Blasenreizung oder -funktionsstörung
- Magenbeschwerden, Völlegefühl, Übelkeit
- Stuhlveränderungen (Verstopfung oder Durchfall)
- Halsschmerzen, trockener Husten, häufiges Räuspern

Schmerzen, evtl. Schwellung

- Muskeln und Sehnen
- Gelenke
- Gelenk- oder Schleimbeutelentzündungen
- Zehen/Füße, Fußknöchel
- Hände/Finger, Handballen
- Brustkorb
- Hoden, Leisten
- Kopf (kappenförmig oder anfallartig)
- Nackensteife
- Kiefer, Zähne
- Fazialisbereich
- stechende oder brennende Schmerzen
- Augen, Ohren

Herz-Kreislauf-System

- Kurzatmigkeit, Luftmangel
- Herzrhythmusstörungen (z. B. Herzstolpern, Herzrasen)
- Blutdruckschwankungen
- Herzgeräusche
- Herzklappenentzündung oder -prolaps

3.4.2 Direkter Erregernachweis mit dem PCR-Test

Der PCR-Test (Polymerase-Kettenreaktion) weist Teile der Borrelien-DNA nach und kann auf der Grundlage von Körperflüssigkeiten (Blut, Liquor, Gelenkerguss, Urin) sowie Gewebeproben (z. B. Hautbiopsien) durchgeführt werden. Die meist geringe Erregerdichte erschwert jedoch dieses Verfahren und lässt keine stichhaltigen Aussagen bei negativem Ergebnis zu. Solange durch die PCR genetische Substanz von Borrelien nachgewiesen werden kann, d. h. das PCR-Ergebnis positiv ausfällt, ist auch die Borreliose noch aktiv. Es wird eine Abklingzeit von ungefähr 3 Wochen angenommen.

3.4.3 T-cellspot Borrelien

Der T-cellspot Borrelien-Test (Ganzimmun) bietet die Möglichkeit, eine Borrelieninfektion bereits in der **Frühphase** zu erfassen. Weitere Indikationen sind die Erfolgskon-

trolle nach Antibiotikatherapie sowie die Differenzierung zwischen chronischer und akuter Borreliose. Der Test basiert auf dem Nachweis einer antigenspezifischen Zytokinsekretion (INF- γ) durch T-Lymphozyten, die in Kontakt mit einem spezifischen Borrelienantigen auftritt. Die Zytokine werden durch monoklonale Antikörper innerhalb des Testes gebunden und sichtbar gemacht. Die Anzahl und Intensität der Spots aus dem Test gibt Aufschluss über die Reaktivität der Lymphozyten sowie darüber, ob sie schon Kontakt mit den Borrelien hatten. Das Testsystem ist dabei so sensitiv, dass es bereits eine einzige borrelienaktive T-Zelle nachweisen kann. Ein weiterer Vorteil: Die antigenabhängige Zytokinausschüttung setzt deutlich vor einem messbaren Anstieg der Antikörpertiter ein.

3.4.4 Serodiagnostik in verschiedenen Stadien der Borreliose

Ein Antikörpernachweis im Rahmen der Serodiagnostik gilt weithin als **Goldstandard**, ist aber in den verschiedenen Stadien der Borreliose **Einschränkungen** unterworfen:

- Zur Antikörperproduktion benötigt der Körper im Mittel 2–4 Wochen.
- In der Frühphase, Stadium I mit Erythema migrans (S.81), besitzen nur 20–50 % der Patienten nachweisbare Antikörper, alle anderen sind seronegativ.
- Im Erkrankungsstadium II, Neuroborreliose (S.83), steigt die Seropositivität (IgM und/oder IgG) auf 70–90 % an. IgM-Antikörper treten hierbei frühzeitig auf und verschwinden meist nach einigen Wochen wieder vollständig.
- IgG-Antikörper treten erst nach einigen Wochen auf und bleiben meist lange Zeit bestehen, auch wenn die Erkrankung bereits abgeklungen ist.
- Titerverlaufskontrollen während einer Therapie geben nur wenig Aufschluss über den Therapieerfolg.

Im Stadium I (S.81) muss die Diagnostik nach anamnestischen und klinischen Kriterien (Erythema migrans) erfolgen. Die serologische Labordiagnostik (Screeningtests zum Nachweis von spezifischen IgM-/IgG-Antikörpern und Bestätigung mittels Western-Blot) wird erst Wochen nach der Infektion positiv. Hierbei ist aber zu beachten, dass eine nicht geringe Zahl klinisch symptomatischer Fälle aller Stadien serologisch nicht eindeutig zu beurteilen ist und auch deshalb der klinischen Diagnose die größte Bedeutung zukommt. Außerdem weist das Vorliegen von borrelienspezifischen Antikörpern lediglich nach, dass irgendwann eine Borrelieninfektion erfolgt ist.

! Beachte

Ob eine Borrelieninfektion zum Zeitpunkt der Untersuchung noch aktiv ist oder die Erreger durch das Immunsystem bzw. eine Therapie eliminiert wurden, ist mit den serologischen Methoden nicht sicher zu unterscheiden.

Damit kann die Diagnosestellung von Erkrankungen im Stadium II (S.83) oder III (S.83) schwierig werden. Hinzu kommt, dass die serologischen Testmethoden gegenwärtig noch nicht ausreichend standardisiert sind und die Beurteilung der Ergebnisse viel Erfahrung des Untersuchers erfordert.

3.4.5 Lymphozytentransformationstest (LTT)

Nach umfangreichen Validierungsuntersuchungen kann der Lymphozytentransformationstest (LTT) mit Borrelien-Testantigenen zum **Nachweis einer aktuell aktiven Borrelieninfektion** empfohlen werden. Dabei wird die Aktivierung borrelienspezifischer Memory-T-Helferzellen durch Borrelienantigene in vitro nachgewiesen.

Der Test fällt dann positiv aus, wenn borrelienspezifische T-Lymphozyten im Blut des Patienten vorhanden sind. Dies zeigt an, dass sich das Immunsystem zum Zeitpunkt der Untersuchung mit Borrelien auseinandersetzt. Erfolgt daraufhin eine geeignete antibiotische Behandlung mit weitgehender Elimination der Erreger, wird der LTT ca. 4–6 Wochen nach der Therapie überwiegend negativ, zumindest kommt es zu einem signifikanten Abfall der Stimulationsquotienten (SI-Werte). Indikationen für den LTT sind der Verdacht auf eine aktive Borreliose, die Kontrolle nach Therapie und der Verdacht auf Rezidive. Die Befundbewertung sollte immer im Zusammenhang mit dem Ergebnis der serologischen Untersuchung erfolgen.

3.5

Vorbeugende Maßnahmen

3.5.1 Entfernung von Zecken

Da Zeckenstiche (S.78) in der Regel schmerzfrei verlaufen, werden sie in den meisten Fällen nicht bemerkt. Eine blutsaugende Zecke stellt sicherlich nicht gleich einen Grund zur Panik dar, sollte aber nach Entdeckung schnell entfernt werden, denn je länger die Saugzeit, desto größer wird das Infektionsrisiko. Man sollte eine Zecke bei der Entfernung **nicht pressen oder quetschen**, da dadurch mehr infektiöse Körperflüssigkeit der Zecke über den Stichkanal in den Wirt gelangen kann. Auch das **Beträufeln mit Öl sollte unterbleiben**, da hierbei die Atemöffnungen der Zecke verschlossen werden, wodurch stressbedingt noch mehr Erreger über die Körperflüssigkeiten der Zecke in den Körper gelangen.



Praxistipps

Entfernungswerkzeuge

- Zeckenkarten (Safe Cards) mit unterschiedlicher Schlitzgröße je nach Zeckengröße (Nymphe oder erwachsene Zecke)
- Zeckenzangen – Zangen aus Kunststoff sind aufgrund schlechter Schließfähigkeit ungeeigneter als Metallzangen
- Vereisungsspray (vereisen der Zecke und sofortige Entfernung, ebenfalls praxisbewährt)
- Zeckenschlinge („Kugelschreiber“ mit Schlinge an der Spitze, die sich beim Loslassen des Knopfes zuzieht)

Nach der Entfernung der Zecke sollte die Stichwunde gut desinfiziert und die Zecke mit heißem Wasser (> 70 °C) abgetötet und in den Abguss gespült werden.

3.5.2 Repellents (Zecken-Abwehrmittel)

Nicht alle marktüblichen Repellents (Abwehrmittel) wirken nachhaltig oder überhaupt gegen Zecken. Testsieger gleich mehrerer Tests wurde das Pumpspray Anti Brumm (gegen Insekten und Zecken), das wie die meisten Produkte dieser Gruppe mit seinen synthetischen Wirkstoffen allerdings nicht nur Zecken zusetzen kann. Eine biologische Alternative ist u. a. Zecken-Stop (Taoasis) mit einer Rezeptur aus natürlichen ätherischen Ölen gegen Zecken und Insekten, das bereits 2001 die Stiftung Warentest unter 18 auf dem Markt befindlichen Repellents im Hinblick auf die zeckenabwehrende Wirkung für „gut“ befand. Vorbeugend werden Haut, Schuhe, Bekleidung, Decken und Badetücher aus ca. 20 cm Entfernung besprüht. Der Schutz muss nach 3–4 Stunden wiederholt werden.

Auch Borreliose D 200 (oder C 200) soll als Schutz vor Ansteckung schützen. Der Schutz soll 1 Jahr anhalten.

3.5.3 Homöopathische Nachsorgetherapie nach Zeckenstich

Direkt nach dem Stich

- Ledum C 30, über 3 Tage 1 × tgl. 1 Glob.
- zusätzlich am 6. und 12. Tag jeweils 1 Glob. Borreliose D 200 sowie metabiurex N Tr., 3 × tgl. 30 Tr.

Folge- bzw. Präventionsbehandlung

- Borrelia Nosode D 30, 1 × wöchentlich 1 Glob. bzw. D 200, 1 × monatlich 1 Glob. oder
- Ledum D 30 bzw. D 200, 1 × wöchentlich 1 Glob.

Alternativ eignet sich folgende Mischung (Staufenpharma):

- Borrelia Nos. Sdf. D 30
- Borrelia Nos. Sdf. D 200
- Echinacea D 4
- Ferrum phosphoricum D 12
- Hypericum D 12
- Lachesis D 12
- Ledum D 30
- Ledum D 200
- Pyrogenium Nos. D 30
- Vincetoxicum D 8

Dosierung: 1. Woche 5–10 Glob. 1–2 × tgl., ab der 2. Woche 5–10 Glob. 1 × wöchentlich

3.6

Therapie

3.6.1 Konservative antibiotische Behandlung

Da es sich bei den Borrelien um Bakterien handelt, versucht man, sie mit Antibiotika abzutöten, die allerdings am besten auf Bakterienarten wirken, die sich schnell teilen. Da sich Borrelien aber nur alle 12–24 Stunden teilen, greift die Antibiotikatherapie deutlich verzögert, weshalb meistens lange und hoch dosiert behandelt wird – mit den daraus hervorgehenden Nebenwirkungen.

Antibiotikatherapie-Schema bei Erwachsenen

Erkrankungsphase I

- p. o. Doxycyclin, alternativ Amoxicillin, Cefuroximaxetil oder Azithromycin
- bei Schwangeren: Amoxicillin oder Cefuroximaxetil

Die Behandlungsdauer beträgt in der Regel 3 Wochen, bei Azithromycin 10 Tage.

Erkrankungsphase II

- wie in Phase I, alternativ außerdem Cefotaxim oder Ceftriaxon i. v.
- bei Neuroborreliose zusätzlich Cephalosporine i. v.

Erkrankungsphase III

Cefotaxim oder Ceftriaxon 3 Wochen i. v.

Erkrankungsphase IV

Minocyclin und Quensyl oral (S.93)

I Häufige unerwünschte Antibiotika-Nebenwirkungen

- allergische Hautreaktionen
- Juckreiz
- Haut- und Gelenkschwellungen
- Arzneimittelfieber
- Schüttelfrost
- Anstieg von Leberenzymen
- „herxheimerartige“ Reaktionen in Form von Fieber, Schüttelfrost, Kopf-, und Gelenkschmerzen (z. B. bakterizide Wirkung auf *Borrelia burgdorferi*)
- nach längerer Behandlung der Borreliose: Hautreaktionen, Pruritus, Fieber, Gelenkschmerzen, Atembeschwerden, Leukopenie
- Tetracyclin: Schwarzfärbung des Zahnfleisches bei Kindern

In der Praxis wird im Erkrankungsstadium I (S.81) bei Erwachsenen **Doxycyclin** und bei Kindern **Amoxicillin** jeweils oral eingesetzt. In der chronischen Phase werden nur noch i. v. **Cephalosporine** der 3. Generation als erfolgversprechend angesehen.

I Beachte

Kommt es unter der antibiotischen Therapie zu einer Verstärkungsreaktion, auch Herxheimer-Reaktion genannt, werden Borrelien chemisch zerstört und setzen

dabei auch ihre Zellwandbestandteile und Toxine frei. Es kommt zu einer regelrechten Toxinflut im Körper mit einer erhöhten Ausschüttung der Entzündungsmediatoren TNF- α und γ -Interferon und häufig daraus folgenden Entzündungen. Es treten grippeartige Symptome wie Fieber, Schüttelfrost, Kopf- und Gelenkschmerzen auf.

Zur Vermeidung einer Herxheimer-Reaktion sollte sofort, parallel zur Antibiotikatherapie, bis 1 Woche nach deren Beendigung, eine Entgiftungs- und Ausleitungstherapie (S.94) durchgeführt werden, um die anfallenden Endotoxine aus dem Körper bestmöglich zu eliminieren (S.97).

Tetracycline

Tetracycline haben häufig hohe Priorität sowohl in der Früh- wie auch in der Spätphase. Sie nehmen auch mit Einfluss auf evtl. Co-Infektionen mit anderen Erregern.

! Beachte

Tetracycline erhöhen die renale Vitamin-C-Ausscheidung, daher sollten während der Anwendung zusätzlich tgl. 200–500 mg Vitamin C gegeben werden.

Tetracycline wirken intra- wie auch extrazellulär **bakteriostatisch**. Bakterienzellen akkumulieren neben der passiven Diffusion durch die Zellwand die Tetracycline auch durch einen spezifischen energieabhängigen Transportmechanismus intrazellulär. Da der Säugetierzelle dieser Transportmechanismus fehlt, hemmen Tetracycline dort erst in sehr hohen Konzentrationen die Proteinsynthese.

Doxycyclin

Doxycyclin kann sowohl oral wie auch intravenös angewandt werden. Es wirkt in den erreichbaren Plasma- und Gewebekonzentrationen vorwiegend bakteriostatisch. Am 1. Behandlungstag verabreicht man 200 mg, an den folgenden Tagen Einzeldosen in Höhe von 100 mg bei einer Behandlungsdauer von 3 Wochen.

Für die Behandlung einer **chronischen Borreliose** sollte der für eine bakteriostatische Wirkung notwendige Blutspiegel nach Ergebnissen von In-vitro-Untersuchungen ermittelt werden. Für eine Erregerelimination sind hier 400 mg täglich die sicherste Dosierung. Aufgrund der hohen Eiweißbindung erreicht Doxycyclin niedrige Blutspiegel, weshalb häufiger Infusionen gegeben werden, die gerade am Anfang der Behandlung höhere Blutspiegel erzielen und gegenüber oralen Gaben häufig geringeren Nebenwirkungen.

Tetracyclin

Auch Tetracyclin zählt zu den Wirkstoffen der Tetracyclingruppe. Es besitzt eine geringe Plasmaeiweißbindung, zeigt eine schlechtere Resorption und bessere Verträglichkeit als Doxycyclin sowie das gleiche Nebenwirkungsspektrum.

Betalactam-Antibiotika

Die Gruppe der Betalactam-Antibiotika eignet sich vor allem für die Frühphase der Erkrankung, zeigt hingegen bei Spätborreliose kaum noch Wirksamkeit. Einsetzbar

wird sie in der Spätborreliose erst dann, wenn die Persistier wieder ins Blut übergehen und somit therapeutisch handhabbar werden.

Penicillinderivate

Wichtigste Vertreter der Penicillinderivate ist das Amoxicillin, das sich aufgrund der besseren Verträglichkeit besonders für Kinder und wenn nötig für Schwangere eignet.

Cephalosporine

Cephalosporine der 3. Generation (z. B. Ceftriaxon [Rocephin], Cefotaxim [Claforan]) gehören wie Penicilline zu den Betalactam-Antibiotika. Wie diese **bakteriziden** Wirkstoffe die Bakterienzelle abtöten, ist letztlich nicht geklärt. Cephalosporine wirken nur auf proliferierende Keime. Persistier sind gegen sie unempfindlich. Die Borreliose wird über mindestens 14 Tage (z. B. Rocephin, 2 g/d) behandelt.

Die gebräuchlichen Cephalosporine – mit Ceftriaxon (Rocephin) als häufigstem Vertreter – eignen sich v. a. für die **Frühphase der Neuroborreliose**, wenn noch vermehrungsfähige Borrelien in Spirochätenform, d. h. mit einer Zellwand, im Blut und/oder Liquorraum anzunehmen sind. Sie sind aber nur solange wirksam, solange ein hoher Wirkspiegel im Extrazellulärraum der Nervenzellen aufrechterhalten wird. Wird die Dosis reduziert, kann es zu Remissionen kommen, was Patienten auch immer wieder berichten. Die Therapie sollte in diesem Stadium i. v. über **mindestens 30 Tage** durchgeführt werden, und dies möglichst umgehend nach Diagnosestellung.

In allen späteren Krankheitsstadien sollte Ceftriaxon (Rocephin) nicht als Mittel der 1. Wahl gelten, da es ein breites Nebenwirkungsspektrum hat und nicht intrazellulär wirksam ist. Sinnvoller ist hier der Einsatz intrazellulär wirksamer Antibiotika wie z. B. Minocyclin (S.93) und Hydroxychloroquin/Quensyl (S.94) als Verstärker des Antibiotikums. Letzteres erzeugt ein alkalisches intrazelluläres Milieu in der Zelle und greift den Säuremantel der Persistier an. Diese besitzen intrazellulär keine Zellwand mehr und verlieren auch ihre schraubenförmige Struktur.

Minocyclin

Minocyclin ist ein Breitspektrum-Antibiotikum aus der Gruppe der Tetracycline. Es wird auch in der Aknetherapie eingesetzt. Minocyclin wirkt in den erreichbaren Plasma- und Gewebekonzentrationen vorwiegend **bakteriostatisch**. Der Wirkungsmechanismus beruht auf einer Hemmung der ribosomalen Proteinsynthese, wobei sowohl extra- als auch intrazellulär gelagerte Erreger erfasst werden. Die Behandlungsdauer umfasst 3 Wochen, die 1. Dosierung beträgt 200 mg, an den folgenden Tagen 100 mg alle 12 Stunden. Da Minocyclin gut die Blut-Hirn-Schranke überwindet (wichtig bei der **Neuroborreliose**) und zudem auch intrazellulär wirkt, ist es sowohl in der Frühphase als auch im Rahmen der Spätborreliose einsetzbar.

Fluconazol

Das Antimykotikum Fluconazol (z. B. Diflucan) wird ebenfalls in der Therapie gegen Borrelien eingesetzt. Es hemmt **Cytochrom P 450**, ein Enzym in unserem Körper, das auch die Borrelien benötigen. Zudem gelangt Fluconazol auch gut ins Gehirn und ist deshalb auch bei der **Neuroborreliose** gut einsetzbar. Besonders für diesen Fall rät man, nach der Antibiotikatherapie noch einmal in 3–4 Zyklen über je 50 Tage diesen