

# Struktur und Funktion von Peyer'schen Platten im Darm verschiedener Tierarten

Autor(en): **Pospischil, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **131 (1989)**

Heft 10

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592794>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# STRUKTUR UND FUNKTION VON PEYER'SCHEN PLATTEN IM DARM VERSCHIEDENER TIERARTEN

A. POSPISCHIL

## ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen einer Übersichtsarbeit wird die Struktur und Funktion der Peyer'schen Platten bei Tier und Mensch verglichen. Unterschiede treten im wesentlichen bei der Verteilung und Menge von Peyer'schen Platten im Dünndarm und bei der Anordnung von M-Zellen auf dem Epithel der «domes» auf. Eine besondere Rolle spielen M-Zellen für den Kontakt der Darmschleimhaut mit verschiedenen Erregern. Man unterscheidet: 1. Erreger, die selektiv Kontakt mit dem «dome»-Epithel aufnehmen und von den M-Zellen aufgenommen werden. 2. Erreger, die zwischen M-Zellen hindurch in den Organismus eindringen. 3. Erreger, die sich im Darmlumen über den Peyer'schen Platten anreichern, aber nicht von den M-Zellen aufgenommen werden. 4. Erreger, die überwiegend mit den absorptiven Enterozyten Kontakt aufnehmen. 5. Erreger, die besonders die lymphatischen Gewebsanteile schädigen.

**SCHLÜSSELWORTE:** Peyer'sche Platten – Struktur – Funktion – Darminfektionen

## EINLEITUNG

Peyer'sche Platten im Darm wurden erstmals von dem Schaffhauser Arzt und Anatom Conrad Peyer (1653–1712) im Jahre 1677 beim Menschen beschrieben (Gebbers und Laissue, 1989). Heute werden sie als Teil des sogenannten «common mucosal immune system» (CMIS) des Organismus angesehen (Bienenstock et al., 1979), das auch als «mucosal associated lymphoid tissue» (MALT) bezeichnet wird und das nach funktionellen Gegebenheiten gegliedert ist. Es wird heute angenommen, dass die beteiligten Schleimhautanteile untereinander Informationen austauschen, um gleichartig reagieren zu können (Mc Dermott und Bienenstock, 1979). Das MALT beinhaltet die lymphatischen Einrichtungen des Darmes, das «gut associated lymphoid tissue» (GALT), und der Lunge, das «bronchus

## Structure and function of intestinal Peyer's patches in various animal species

Structure and function of Peyer's patches in man and animals are compared reviewing reports of recent years. Differences exist regarding number and distribution of Peyer's patches along the small intestine and regarding distribution of m-cells of dome epithelium. M-cells trigger the contact between infectious organisms and intestinal epithelium. Several different ways of interaction are possible: 1. Selective uptake of organisms by m-cells. 2. Paracellular transport of organisms between m-cells. 3. Multiplication of organisms above dome epithelial areas. 4. Restriction of interaction between organism and mucosa to absorptive enterocytes. 5. Specific damage of organisms to lymphatic areas of Peyer's patches.

**KEY WORDS:** Peyer's patches – structure – function – intestinal infection

associated lymphoid tissue» (BALT). Neben den Peyer'schen Platten im Dünndarm rechnet man solitär- und beetartige Lymphfollikel im Dickdarm ebenfalls zum GALT (Liebler et al., 1988 a, b). Bisher nicht in das System eingliedert werden die Tonsillen, und Unklarheit besteht darüber, inwieweit man lymphfollikel-ähnliche Strukturen in anderen Schleimhäuten, wie zum Beispiel in der Konjunktiva, in der Mamma, im Uterus oder in den Harnwegen ebenfalls in das genannte System eingliedern muss (Bienenstock und Befus, 1980).

Im Rahmen einer Übersicht soll im Folgenden einmal die Struktur von Peyer'schen Platten bei Mensch und Tier verglichen werden, zum anderen soll auf die Rolle von Peyer'schen Platten im Verlauf von Darminfektionen beim Tier eingegangen werden.

**STRUKTUR – MAKROSKOPISCH**

Bei Peyer'schen Platten handelt es sich um einzelne bis mehrere Gruppen von lymphatischen Follikeln, die subepithelial angeordnet sind und im gesamten Darm, antimesenterial gelegen, vorkommen (Abe und Ito, 1977; Cornes, 1965; Sackmann, 1977, 1981). Eine besondere Häufung von Peyer'schen Platten findet sich im Ileum. Makroskopisch sind sie nicht ohne weiteres erkennbar. Man hat sie bisher bei allen Säugetieren gefunden, nicht jedoch bei anderen Vertebraten (Parrott, 1976).

Die Verteilung von Peyer'schen Platten entlang des Darmes bei verschiedenen Tierarten weist einmal tierartige Unterschiede auf, zum anderen wird die Verteilung durch das Alter eines Tieres beeinflusst. Bei jüngeren Tieren ist die Anzahl und die Ausdehnung relativ und absolut im Vergleich zur Länge des Darmes geringer. Aus Untersuchungen von Carlens (1928) weiss man Näheres über Anzahl und Ausdehnung der Peyer'schen Platten entlang des Dünndarmes bei den Haustieren in verschiedenen Altersstufen (Tab. 1).

**STRUKTUR – LICHTMIKROSKOPISCH**

Lichtmikroskopisch lassen sich aufgrund der Anzahl der Lymphfollikel Lymphknötchen (Lymphonodi solitarii), besonders häufig im Dickdarm, und Aggregate von Lymphknötchen (Lymphonodi aggregati), besonders häufig im Dünndarm, unterscheiden.

Die Ausdehnung von Peyer'schen Platten reicht vom Darmepithel durch die Lamina propria in die Lamina submucosa (Abb. 1).

Die Grundstruktur der Peyer'schen Platten, wie sie beim Menschen beschrieben wurde (Cornes, 1965), unterscheidet sich nicht von derjenigen bei den Säugetieren. Im Laufe der Zeit hat sich eine mehr oder weniger übereinstimmende Unterteilung in folgende Strukturelemente herausgebildet (Abb. 2):

1. Keimzentrum des Lymphfollikels, 2. Lymphfollikel, 3. «dome» (Zotte über dem Lymphfollikel), 4. Parafollikuläre Zone.

Das Keimzentrum liegt in der Lamina submucosa und enthält kleine, mittelgrosse und grosse Lymphozyten, die sich

Tab. 1: Verteilung der Peyer'schen Platten entlang des Dünndarmes (Carlens, 1928; Liebler, 1985)

Tierart	Alter	Anzahl im Dünndarm	Länge (cm) im Dünndarm	Länge (cm) im Ileum
Rind	neugeboren	26–42	1 –45 x	135–195
	1– 5 Tage	24–49	0,2– 3	187–195
	15–30 Tage	29–49		198–305
	6– 8 Wochen	26–45		226–365
	3– 6 Monate	32–46		224–385
	6–12 Monate	28–42		207–390
Schaf	6– 8 Monate	24–40	1 –10 x 0,2– 1	198–305
Pferd	neugeboren	245–320		20– 35
Schwein	1– 5 Tage	18–28	0,5–50	60– 80
	14–30 Tage	16–32		70– 85
	2– 4 Monate	14–28		165–220
	8–12 Monate	15–37		180–270
Mäuse	2–12 Wochen	9	0,7	
Stamm-dd	50–60 Tage	6–12	0,15–0,3	
Kaninchen	adult	1– 7	0,1–0,05	



## PEYER'SCHE PLATTEN IM DARM

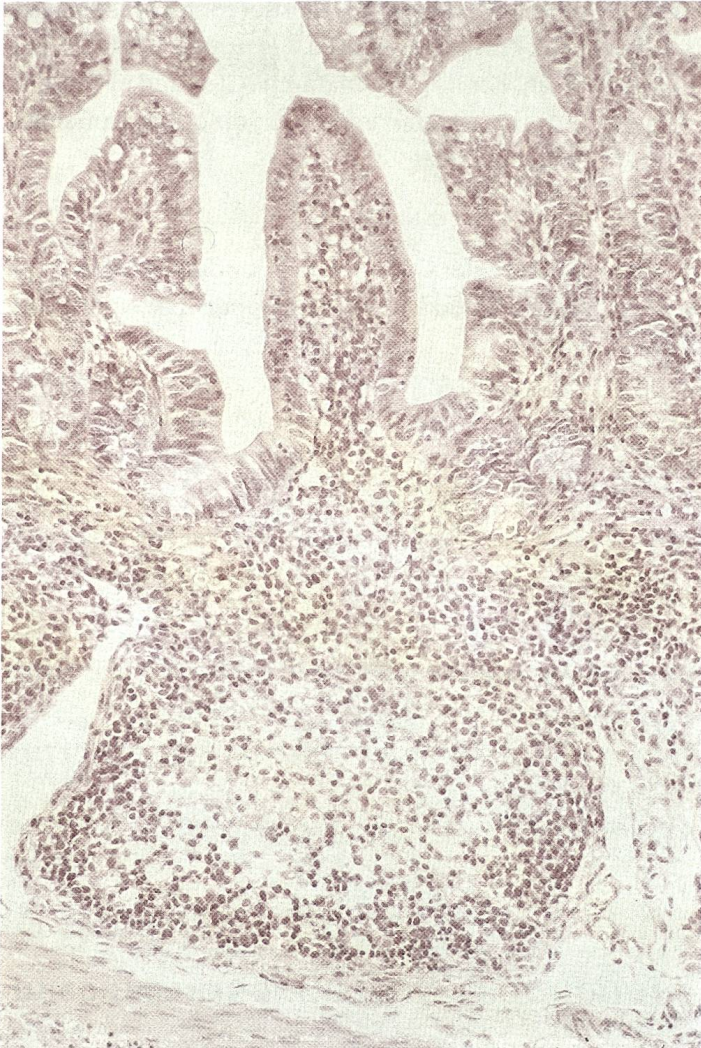


Abb. 1: Lichtmikroskopisches Bild eines Lymphfollikels von Peyer'schen Platten, HE Färbung.

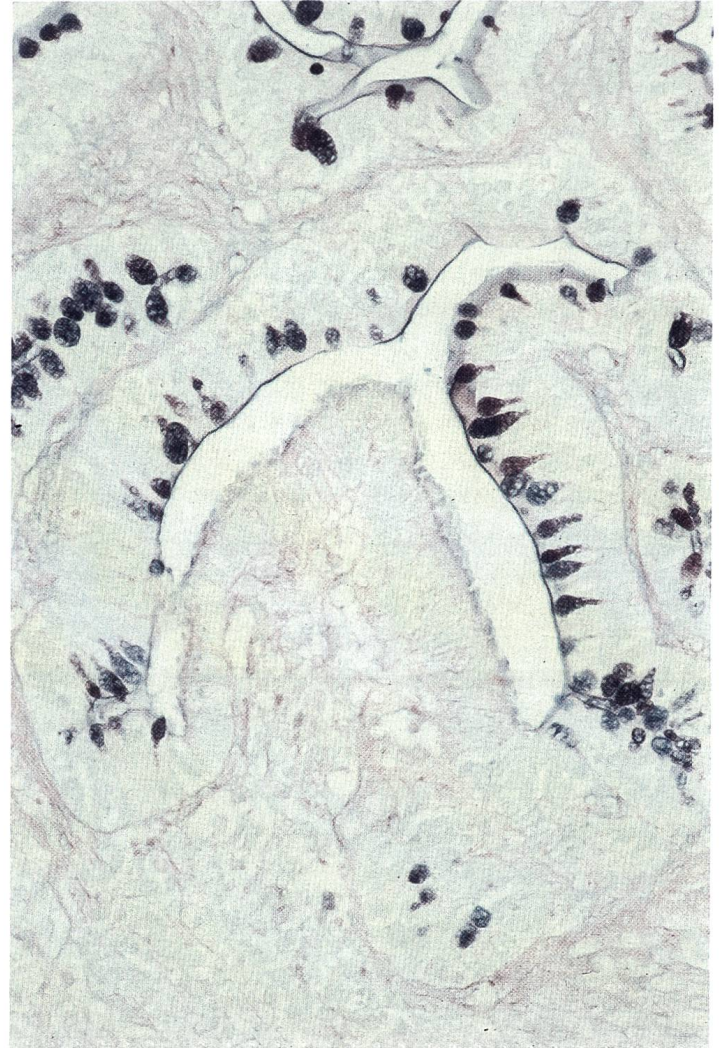


Abb. 3: Lichtmikroskopische Verteilung von Becherzellen (blau gefärbt) im Bereich der Schleimhaut von Peyer'schen Platten. Im «dome»-Epithel sind keine Becherzellen erkennbar.

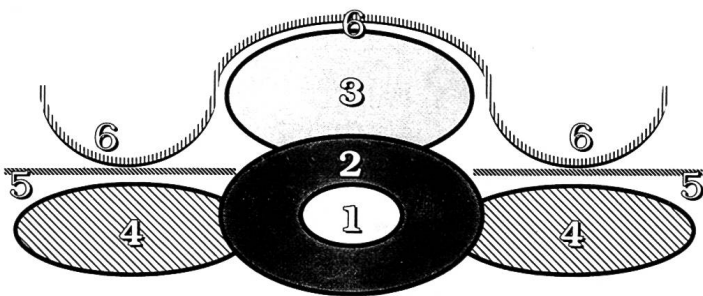


Abb. 2: Schematischer Aufbau eines Lymphfollikels von Peyer'schen Platten, 1 = Keimzentrum des Lymphfollikels, 2 = Lymphfollikel, 3 = «dome» über Lymphfollikel, 4 = parafollikuläre Zone, 5 = Lamina muscularis mucosae, 6 = Darmepithel.

im wesentlichen funktionell als B-Lymphoblasten erweisen. Im Zentrum der Lymphfollikel finden sich auch einige T-Lymphozyten, sogenannte «switch T-cells», die nach entsprechender Stimulierung in der Lage sind, B-Zellen, aus denen sich zuvor IgM produzierende Plasmazellen entwickelt haben, zur Entwicklung von IgA produzierenden Plasmazellen zu stimulieren (Kawanishi et al., 1983). Daneben findet man sogenannte Sternhimmelzellen (Makrophagen) und Retikulumzellen. Die Korona enthält überwiegend kleine Lymphozyten, die ebenfalls der B-Reihe zugeordnet werden.

Der «dome» wölbt sich in das Darmlumen vor, erreicht aber nicht die Länge der ihn umgebenden mit absorptiven Enterozyten überzogenen Zotten. Er enthält eine poly-



morphe Population von Lymphozyten, die aus kleinen und mittelgrossen B- und auch T-Lymphozyten besteht. Der «dome» ist überzogen von einer einschichtigen Lage von Enterozyten, die im Gegensatz zu absorptiven Enterozyten eher kubisch erscheinen. Zwischen den sogenannten «dome»-Epithelzellen findet man keine Becherzellen (Abb. 3), die Oberfläche weist eine deutliche Glykokalix auf, enthält aber ein von den absorptiven Enterozyten verschiedenes Enzymmuster. Der wesentliche Unterschied zwischen «dome»-Epithelzellen und absorptiven Enterozyten besteht darin, dass «dome»-Epithelzellen keine oder nur ganz geringe Konzentrationen an alkalischer Phosphatase, weniger saure Phosphatase, Succinatdehydrogenase und Leucinaminopeptidase sowie gleiche Konzentrationen an  $\beta$ -Galactosidase enthalten (Stiglmair-Herb et al., 1986; Tab. 2). Die unterschiedlichen Enzymaktivitäten spiegeln die funktionellen Unterschiede zwischen Enterozyten im «dome»-Bereich und solchen auf benachbarten Villi wider. Die interfollikuläre Zone wird von einigen Autoren auch als parafollikuläre Zone bezeichnet und liegt zwischen den Follikeln. Sie ist in den einzelnen Darmabschnitten unterschiedlich stark ausgebildet und enthält im wesentlichen T-Lymphozyten. Hier findet man auch die Mehrzahl der Lymphgefässe und eine grosse Zahl von postkapillären Venolen.

Quantitative Angaben über den Gehalt von T- und B-Lymphozyten finden sich in der einschlägigen Literatur nur für

Tab. 2: Vergleich der Aktivität verschiedener Enzyme von Enterozyten im Bereich von Peyer'schen Platten (Enterozyten des «dome» Epithels) und Enterozyten in anderen Bereichen (absorptive Enterozyten auf Zottenspitzen) bei gesunden Kälbern.

Enzym	Intensität der Anfärbung	
	«dome» Epithel	absorptive Enterozyten
Alkalische Phosphatase	neg.	+++
Saure Phosphatase	++	+++
Leucinaminopeptidase	+	+++
$\beta$ -Galaktosidase	++	++
Succinatdehydrogenase	++	+++

ganze Peyer'sche Platten von Labortieren, nicht jedoch für einzelne Strukturkomponenten (Parrott, 1976). Die Schwankungen, hervorgerufen durch Alter und eventuelle antigene Stimulation, sind erheblich; eine Zusammenfassung der Angaben zeigt Tabelle 3.

Tab. 3: Prozentualer Gehalt von T- und B-Lymphozyten in Peyer'schen Platten von verschiedenen Tieren (Parrott, 1976).

Tierart	T-Lymphozyten (%)	B-Lymphozyten (%)
<b>Maus</b>		
– neugeboren	85–90	
– erwachsen	20–40	67–69
<b>Meerschweinchen</b>		
– erwachsen	34–41	33–42
<b>Kaninchen</b>		
– erwachsen	19	66

**STRUKTUR – ELEKTRONENMIKROSKOPISCH**

Die meisten ultrastrukturellen Untersuchungen beschränken sich auf den «dome», d. h. den epithelialen Anteil von Peyer'schen Platten (Abe und Ito, 1977). In diesem Epithel finden sich bei allen bisher untersuchten Tierarten sogenannte M-Zellen, die durch lichtmikroskopische Untersuchung nicht ausreichend charakterisierbar sind. Morphologisch wurden M-Zellen erstmals beim Menschen von Owen und Jones (1974) beschrieben. Sie sind durch Zellverbindungskomplexe mit den benachbarten absorptiven Enterozyten verbunden, unterscheiden sich von diesen jedoch durch das Fehlen von Mikrovilli. Ihre Zelloberfläche weist kleinere und grössere Einfaltungen auf, die als «microfolds» bezeichnet werden. Auf diese Bezeichnung geht auch der Name M-Zellen zurück (Abb. 4). Sie sind auf ihrer Oberfläche von einer schwach ausgebildeten Glykokalix überzogen, die keine absorptiven Enzyme enthält. Zwischen M-Zellen wandern viele Lymphozyten, Granulozyten und Makrophagen durch, die auf dem Weg zum Darm-lumen sind (Abb. 5).

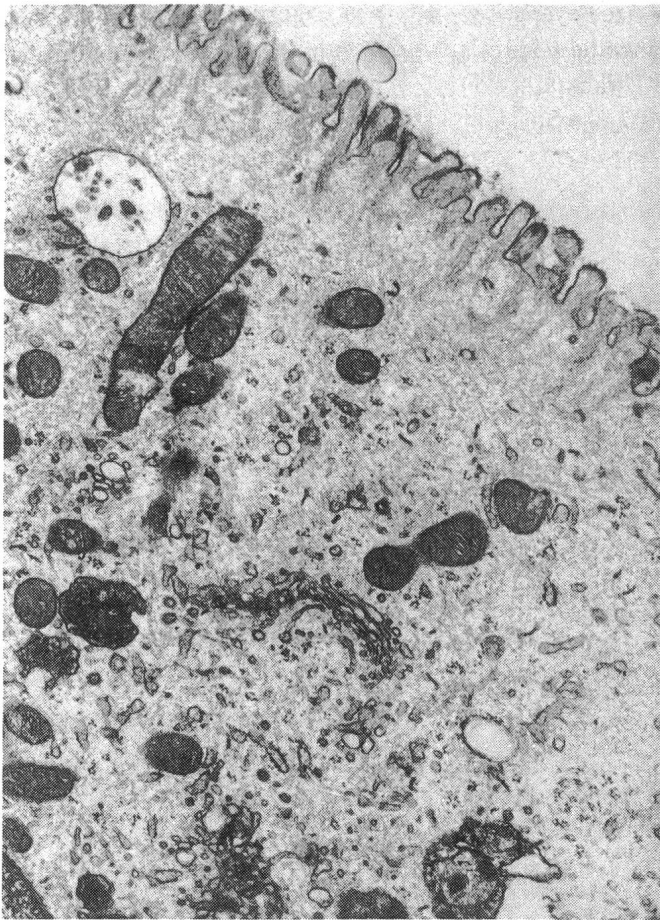


Abb. 4: Elektronenmikroskopisches Bild der Oberflächenstruktur von M-Zellen im «dome»-Epithel.

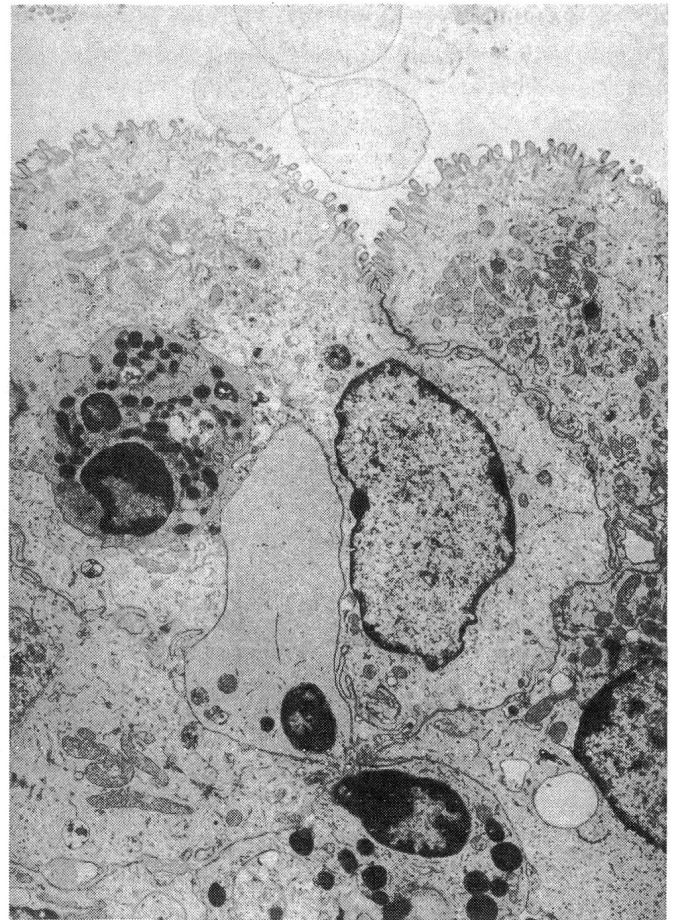


Abb. 5: Elektronenmikroskopisches Bild der Wanderung eines neutrophilen Granulozyten, eines Lymphozyten und eines «large granular lymphocyte» zwischen M-Zellen in Richtung auf das Lumen.

M-Zellen sind inzwischen bei folgenden Tierarten nachgewiesen worden: Kalb (*Torres-Medina*, 1981), Schwein (*Chu et al.*, 1979), Maus (*Owen*, 1977), Kaninchen (*Owen und Nemanic*, 1978), Hamster (*Owen und Nemanic*, 1978), Affen (*Owen und Jones*, 1974), Hühner (*Befus et al.*, 1980).

#### Tierartige Unterschiede der Struktur

Es existieren eine ganze Reihe von Berichten über tierartige Unterschiede, sie beschränken sich aber im wesentlichen auf Unterschiede bezüglich Struktur, Anzahl und Verteilung der M-Zellen. So sind beim Kalb die «dome» gleichmässig mit M-Zellen besetzt (*Torres-Medina*, 1981), während beim Schwein auf den «dome» eine Mischung

von M-Zellen und absorptiven Enterozyten vorkommen (*Torres-Medina*, 1981). Bei Maus und Schwein sind absorptive Enterozyten und M-Zellen auf den «dome» gleichzeitig vorhanden (*Owen und Nemanic*, 1978).

In letzter Zeit mehren sich die Anzeichen, dass Anzahl und Verteilung der M-Zellen auf den Peyer'schen Platten nicht konstant sind und sehr stark von Umweltbedingungen abhängen. So konnten bei Mäusen aus verschiedenen Haltungssystemen, SPF bzw. konventionell, erhebliche Unterschiede in der Menge und der Verteilung der M-Zellen festgestellt werden. Nach Überführungen von SPF-Mäusen in ein konventionelles Haltungssystem wurde innerhalb von 7 Tagen eine Zunahme der M-Zellfläche um das Drei-



fache beobachtet (Smith et al., 1987). Die Gesamtfläche der «domes» blieb bei dieser Zunahme jedoch unverändert, so dass angenommen werden muss, dass die Vermehrung der Anzahl von M-Zellen auf Kosten der auf den «domes» zu findenden absorptiven Enterozyten erfolgt ist. Diese Befunde sind als Anpassungsreaktion zu interpretieren.

### FUNKTION VON PEYER'SCHEN PLATTEN

Die Hauptfunktion von M-Zellen auf Peyer'schen Platten besteht in der Aufnahme von Antigenen (Proteine, Viren und Bakterien) aus dem Darmlumen. Es erfolgt dann ein Weitertransport in die Keimzentren des darunterliegenden Lymphfollikels, wo B-Lymphozyten stimuliert werden. Diese wandern dann über afferente Lymphbahnen in die Mesenteriallymphknoten, von dort über den Ductus thoracicus in die Blutbahn und gelangen dann letztendlich als sezernierende Plasmazelle zum Teil wieder in die ursprüngliche Schleimhaut zurück. Dieser Vorgang wird als «homing» bezeichnet. Ein Teil der sezernierenden Plasmazellen gelangt aber auch in andere Schleimhäute des Körpers. Die Ausschleusung der dabei gebildeten Immunglobuline auf die Oberfläche der Darmschleimhaut erfolgt jedoch nicht im Bereich von Peyer'schen Platten, denn dort konnte kein «secretory piece» nachgewiesen werden, das für den Transport von Immunglobulinen durch Epithelzellen verantwortlich ist (Pappo und Owen, 1988). Der grösste Teil der IgA, die sich im Darm finden, gelangt über die Galle dorthin (Jones, 1984). Der IgA-Gehalt der Galle ist etwa 10fach höher als derjenige im Serum. Der Transport erfolgt durch Hepatozyten aus dem Serum in die Gallenflüssigkeit (Jackson et al., 1978). Der Transport in Hepatozyten erfolgt nicht nur über ein «secretory piece», ähnlich wie in Enterozyten, sondern auch direkt über «uncoated vesicles» (Renston et al., 1980).

Auf welchem Weg ein Antigen in die Lymphfollikel von Peyer'schen Platten gelangen kann, ist noch nicht vollkommen geklärt. Grundsätzlich sind dabei 2 Wege möglich:

1. Das Antigen gelangt nicht zellgebunden, also frei in den Lymphfollikel (Walker, 1981).
2. Das Antigen gelangt über Zellen gebunden in den Lymphfollikel (Owen, 1977).

Zellen, die möglicherweise daran beteiligt sind, könnten sowohl Intraepitheliale Makrophagen (IEL, Owen, 1977) als auch Darmmakrophagen (Joel et al., 1978) sein.

Eine selektive Aufnahme von Substanzen durch «dome»-Epithelzellen ist experimentell für Ferritin, Ferritin-Tusche-Gemisch und Meerrettichperoxidase beschrieben worden (Parrott, 1976). Diese aufgenommenen Partikel

verbleiben jedoch nicht in den M-Zellen, sondern werden an die darunter liegenden Schichten weitergegeben. Welche Bedeutung diese Zusammenhänge haben, wurde kürzlich von Gebbers und Laissue (1989) in dieser Zeitschrift beschrieben.

### FUNKTION VON PEYER'SCHEN PLATTEN IM VERLAUF VON INFEKTIONSKRANKHEITEN

Erreger, die im Rahmen von Infektionskrankheiten Kontakt mit Peyer'schen Platten aufnehmen, lassen sich in fünf Gruppen gliedern:

1. Erreger, die selektiv Kontakt mit dem «dome»-Epithel aufnehmen und von den M-Zellen aufgenommen werden.
2. Erreger, die zwischen M-Zellen hindurch in den Organismus eindringen.
3. Erreger, die sich im Darmlumen über den Peyer'schen Platten anreichern, aber nicht von den M-Zellen aufgenommen werden.
4. Erreger, die überwiegend mit den absorptiven Enterozyten Kontakt aufnehmen.
5. Erreger, die besonders die lymphatischen Gewebsanteile schädigen.

Diese Reaktionstypen sollen an Hand einiger Beispiele erläutert werden:

In der ersten Gruppe finden sich Reoviren, zu denen auch die Erreger der menschlichen Poliomyelitis und der Teschener Lähme des Schweines gehören. Sie werden selektiv über M-Zellen aufgenommen, ohne dass sie dort morphologisch erkennbare Schäden hinterlassen und gelangen so in andere Organe (z. B. Rückenmark), die sie durch ihre Vermehrung schädigen (Befus und Bienstock, 1982; Carter und Collins, 1974; Wolf et al., 1981).

Ein ähnliches Verhaltensmuster zeigen Salmonellen, dabei muss aber zwischen wirtsadaptierten und nicht wirtsadaptierten Salmonellen unterschieden werden (Hohmann et al., 1978; Maenza et al., 1970; Takeuchi, 1971; Pospischil et al., 1986). Unter wirtsadaptierten Salmonellen versteht man die Salmonellen, die für eine Wirtsspezies absolut-, für eine andere hingegen nur fakultativ pathogen sind, z. B. *Salmonella typhimurium* für die Maus und *Salmonella choleraesuis* für das Schwein. Kommt es bei einem entsprechenden Wirt zu einer Infektion mit einem wirtsadaptierten Erreger, so dringen die Erreger über die «domes» in den Körper ein (Abb. 2). Bei anderen Wirten, an die die genannten Salmonellenstämme nicht adaptiert sind, dringen die Salmonellen nicht ein und haben überwiegend mit absorptiven Enterozyten Kontakt, d. h. die Erkrankung bleibt weitgehend auf den Magen-Darm-Trakt beschränkt.

Von M-Zellen werden aber auch Erreger aufgenommen, ohne dass eine Streuung mit nachfolgender typischer Schädigung anderer Organe erfolgt. Hierzu gehören Chlamydien (*Landsverk*, 1980; 1981), *Mycobacterium paratuberculosis* (*Momotami et al.*, 1988) und *Vibrio cholerae* (*Owen und Jones*, 1974; *Owen und Nemanic*, 1978). Mit der Aufnahme der Erreger wird vermutlich die Erkennung der entsprechenden Antigene und die spezifische Abwehr des Organismus verstärkt.

Zwischen M-Zellen wandern, soweit bisher bekannt, nur *Giardia muris* nach experimenteller Infektion von Mäusen (*Owen et al.*, 1981). Bei spontanen und experimentellen Infektionen von anderen Tieren ist dieses Verhalten bisher nicht beobachtet worden.

Zur dritten Gruppe von Erregern, die sich im Darmlumen über den «dome» Epithelien ansammeln, gehören bestimmte *Escherichia coli* Stämme beim Kaninchen, z. B. RDEC-1 (*Inman und Cantey*, 1983). Sie haften auf M-Zellen und gehören zu den sogenannten EPEC (enteropathogene *E. coli*), die unter anderem durch einen spezifischen Haftungsmechanismus charakterisiert sind. EPEC bei anderen Tieren und beim Menschen hingegen weisen keine spezifische Affinität zu M-Zellen auf (*Pospischil et al.*, 1987).

Zur dritten Gruppe Erreger, die keinen selektiven Kontakt mit «dome» Epithelien aufnehmen, gehören die Mehrzahl der bisher bekannten Viren und Bakterien, die zu Darmerkrankungen führen. Untersucht wurden diesbezüglich bisher Rota- und Corona-Viren, enterotoxische *Escherichia coli* (*Pospischil et al.*, 1981; 1982; 1986) und Shigellen (*Ta-keuchi et al.*, 1965).

Eine nicht selektive Schädigung von lymphatischen Gewebsanteilen von Peyer'schen Platten wird bei der Parvovirusinfektion von Hund und Katze und bei der bovinen Virus-Diarrhoe beobachtet. Über das Eindringen der Erreger in den Organismus ist bei diesen Infektionen bisher nichts genaues bekannt.

Peyer'sche Platten als Teil des Schleimhaut-Immunsystems im Darm sind als wesentliche Komponenten bei der Abwehr und der Pathogenese von Darminfektionen erkannt worden. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren weitere Fragen in diesem Zusammenhang geklärt werden können.

## LITERATUR

*Abe K., Ito T.* (1977): A qualitative and quantitative morphologic study of Peyer's patches of the mouse. *Arch. Hist. Jpn.* 40, 407–420. — *Befus A. D., Johnston G. A., Leslie G. A., Bienenstock J.* (1980): Gut-associated lymphoid tissue in

the chicken: I. Morphology, ontogeny and functional characteristics. *J. Immunol.* 125, 2626–2632. — *Befus A. D., Bienenstock J.* (1982): Factors involved in symbiosis and host resistance at the mucosa-parasite interface. *Prog. Allergy* 31, 76–177. — *Bienenstock J., Mc Dermott M., Befus A. D.* (1979): A common mucosal immune system. Raven Press, New York, pp 91–114. — *Bienenstock J., Befus A. D.* (1980): Review: Mucosal immunology. *Immunol.* 41, 249–270. — *Carlens O.* (1928): Studien über das lymphatische Gewebe des Darmkanals bei einigen Haustieren, mit besonderer Berücksichtigung der embryonalen Entwicklung, der Mengenverhältnisse und der Altersinvolution dieses Gewebes im Dünndarm des Rindes. *Zschr. Anat. Entwicklungsgesch.* 86, 393–493. — *Carter P. B., Collins F. M.* (1974): The route of enteric infection in normal mice. *J. Exp. Med.* 139, 1189–1203. — *Chu R. M., Glock R. D., Ross R. F.* (1979): Gut-associated lymphoid tissues of young swine with emphasis on dome epithelium of aggregated lymph nodules (Peyer's patches) of the small intestine. *Am. J. Vet. Res.* 40, 1720–1728. — *Cornes J. S.* (1965): Number, size and distribution of Peyer's patches in the human small intestine. Part I: The development of Peyer's patches. *Gut* 6, 225–229. — *Gebbers J.-O., Laissue, J.* (1989): Immunologic structures and functions of the gut. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 131, 221–238. — *Hohmann A. W., Schmidt G., Rowley D.* (1978): Intestinal colonization and virulence of salmonella in mice. *Infect. Immun.* 22, 763–770. — *Inman L. R., Cantey J. R.* (1983): Specific adherence of *Escherichia coli* (strain RDEC-1) to membranous (M) cells of the Peyer's patches in *Escherichia coli* diarrhea in the rabbit. *J. Clin. Invest.*, 71, 1–8. — *Jackson G. D. F., Lemaitre-Coelho I., Vaerman J. P., Bazin H., Beckers A.* (1978): Rapid disappearance from serum of intravenously injected rat myeloma IgA and its secretion into bile. *Eur. J. Immunol.* 8, 123–126. — *Joel D. D., Laissue J. A., Lefebvre M. E.* (1978): Distribution and fate of ingested particles in mice. *J. Reticuloendothel. Soc.* 24, 477–487. — *Jones A. L.* (1984): The intestinal immune system: A time for reaper. *Gastroenterology* 87, 234–237. — *Kawanishi H., Saltzman L., Strober W.* (1983): Mechanisms regulating IgA class-specific immunoglobulin production in murine gut-associated lymphoid tissues. *J. Exp. Med.* 158, 649–669. — *Landsverk T.* (1980): The epithelium covering Peyer's patches in young milk-fed calves. An ultrastructural and enzyme histochemical investigation. *Acta Vet. Scand.* 22, 198–210. — *Landsverk T.* (1981): Peyer's patches and the follicle associated epithelium in diarrheic calves. *Acta Vet. Scand.* 22, 459–471. — *Liebler E.* (1985): Untersuchungen zur Anzahl, Verteilung und Ausdehnung der



schleimhauteigenen Solitär-follikel und Peyer'schen Platten im Dünndarm des Kalbes unter besonderer Berücksichtigung ihrer Oberflächenstruktur. *Vet. Med. Diss.*, Hannover. — *Liebler E. M., Pohlenz J. F., Woode G. N.* (1988a): Gut-associated lymphoid tissue in the large intestine of calves. I. Distribution and histology. *Vet. Pathol.* 25, 25, 503–508. — *Liebler E. M., Pohlenz J. F., Chevillie N. F.* (1988b): Gut-associated lymphoid tissue in the large intestine of calves. II. Electron microscopy. *Vet. Pathol.* 25, 509–515. — *Maenza D. M., Powell D. W., Plotkin G. R., Formal S. B., Jervis H. R., Sprinz H.* (1970): Experimental diarrhea: Salmonella enterocolitis in the rat. *J. Infect. Dis.*, 121, 475–485. — *Mc Dermott M., Bienenstock J.* (1979): Evidence for a common mucosal immunologic system. I. Migration of B immunoblasts into intestinal, respiratory, and genital tissues. *J. Immunol.* 122, 1892–1898. — *Momotami E., Whipple D. L., Thiermann A. B., Chevillie N. F.* (1988): Role of M-cells and macrophages in the entrance of Mycobacterium paratuberculosis into domes of ileal Peyer's patches in calves. *Vet. Pathol.* 25, 131–137. — *Owen R. L.* (1977): Sequential uptake of horseradish peroxidase by lymphoid follicle epithelium of Peyer's patches in the normal unobstructed mouse intestine: An ultrastructural study. *Gastroenterology* 72, 440–451. — *Owen R. L., Allen C. L., Szevens D. P.* (1981): Phagocytosis of Giardia muris by macrophages in Peyer's patch epithelium in mice. *Infect. Immun.*, 33, 591–601. — *Owen R. L., Jones A. L.* (1974): Specialized lymphoid follicle epithelial cells in the human and non-human primate: A possible antigen uptake site. In: *Becker R. P., Johari O.*, eds. *Scanning Electron Microscopy*, Chicago, Ill. SEM Inc., Part III, 697–703. — *Owen R. L., Nemanic P.* (1978): Antigen processing structures of the mammalian intestinal tract: A SEM study of lymphoepithelial organs. In: *Becker R. P., Johari O.*, eds. *Scanning Electron Microscopy*, Chicago, Ill. SEM Inc., Part II, 367–378. — *Pappo J., Owen R. L.* (1988): Absence of secretory component expression by epithelial cells overlying rabbit gut-associated lymphoid tissue. *Gastroenterology*, 95, 1173–1177. — *Parrott D. M. V.* (1976): The gut as lymphoid organ. *Clinics in Gastroenterology* 5, 211–228. — *Pospischil A., Hess R. G., Bachmann P. A.* (1981): Light microscopy and ultrahistology of intestinal changes in pigs infected with Epizootic Diarrhoe Virus (EVD): Comparison with Transmissible Gastroenteritis (TGE) virus and porcine Rota virus infection. *Zbl. Vet. Med. B* 28, 789–809. — *Pospischil A., Hess R. G., Bachmann P. A.* (1982): Morphology of intestinal changes in pigs experimentally infected with porcine Rota virus and two porcine Corona viruses. *Scand. J. Gastroent.*

17, Suppl. 74, 167–169. — *Pospischil A., Mainil J. G., Baljer G., Moon H. W.* (1987): Attaching and effacing bacteria in the intestines of calves and cats with diarrhea. *Vet. Pathol.* 24, 330–334. — *Pospischil A., Stiglmeier-Herb M. T., Hess R. G., Bachmann P. A., Baljer G.* (1986): Ileal Peyer's patches in experimental infections of calves with rotavirus and enterotoxigenic Escherichia coli: A light and electron microscopic and enzyme histochemical study. *Vet. Pathol.* 23, 29–34. — *Pospischil A., Wood R. L.* (1986): Location of Salmonella typhimurium in swine tissue by peroxidase-antiperoxidase staining and electronmicroscopy. *Proc. 4th Symp. Lab. Anim. Diag.*, p. 509. — *Renston R. H., Jones A. L., Christiansen W. D., Hradek G. T., Underdown B. J.* (1980): Evidence for a vesicular transport mechanism in hepatocytes for biliary secretion of immunoglobulin A. *Science* 208, 1276–1278. — *Sackmann W.* (1977): Anzahl und Lokalisation der Peyer'schen Platten im Dünndarm des Kaninchens (Oryctolagus cuniculus). *Acta anat.* 97, 109–113. — *Sackmann W.* (1981): Observation on the arrangement of Peyer's patches in the small intestine of the rabbit (Oryctolagus cuniculus). *Zbl. Vet. Med. C*, 10, 257–263. — *Smith M. W., James P. S., Tivey D. R.* (1987): M-cell numbers increase after transfer of SPF-mice to a normal animal house environment. *Am. J. Pathol.* 128, 385–389. — *Stiglmeier-Herb M. T., Pospischil A., Hess R. G., Bachmann P. A., Baljer G.* (1986): Enzyme histochemistry of the small intestinal mucosa in experimental infections of calves with rotavirus and enterotoxigenic Escherichia coli. *Vet. Pathol.* 23, 125–131. — *Takeuchi A.* (1971): Penetration of the intestinal epithelium by various microorganisms. *Curr. Topics of Pathol.* 54, 1–27. — *Takeuchi A., Sprinz H., LaBrec E. H., Formal S. B.* (1965): Experimental bacillary dysentery: An electron microscopic study of the response of the intestinal mucosa to bacterial invasion. *Am. J. Pathol.* 47, 1011. — *Torres-Medina A.* (1981): Morphologic characteristics of epithelial surface of aggregated lymphoid follicles (Peyer's patches) in the small intestine of newborn gnotobiotic calves and pigs. *Am. J. Vet. Res.* 42, 232–236. — *Walker W. A.* (1981): Antigen uptake in the gut: Immunologic implications. *Immunol. today* 2, 30–34. — *Wolf J. L., Rubin D. H., Finberg R., Kaufmann R. S., Sharpe H. H., Trier J. S., Fields B. N.* (1981): Intestinal M-cells: A pathway for entry of reovirus into the host. *Science* 212, 471–472.

**Structure et fonction des plaques de Peyer chez les animaux**

Ce travail d'ordre général compare la structure et la fonction des plaques de Peyer chez les animaux et chez l'homme.

## PEYER'SCHE PLATTEN IM DARM

me. Des différences se manifestent avant tout des plaques de Peyer de l'intestin grêle, ainsi que dans la disposition des cellules M le long de l'épithélium des dômes. Les cellules M jouent un rôle essentiel dans la prise de confort de la muqueuse intestinale avec les différents germes.

On différencie: 1. les germes qui prennent sélectivement contact avec l'épithélium du dôme et qui sont absorbés par les cellules M. 2. les germes qui envahissent l'organisme à travers des cellules M. 3. les germes qui s'accumulent dans la lumière intestinale près des plaques de Peyer et qui ne sont pas assimilés par les cellules M. 4. les germes qui prennent principalement contact avec les entérocytes absorbifs. 5. les germes qui endommagent avant tout les tissus lymphoïdes.

### **Struttura e funzione delle placche di Peyer nell'intestino degli animali**

Nell'ambito di un lavoro di veduta generale vengono paragonate struttura e funzione delle placche di Peyer negli animali e nell'uomo. Differenze si riscontrano in particolare

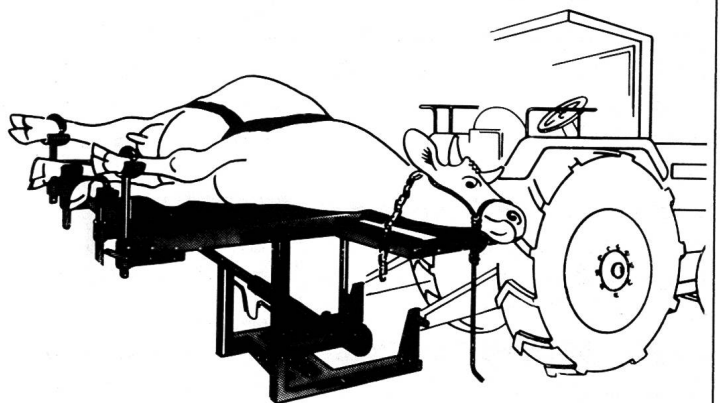
nella distribuzione e nel numero delle placche nel tenue e nella disposizione delle cellule M nell'epitelio dei «dômes». Un ruolo particolare viene attribuito alle «cellule M» nel contatto tra la mucosa e diversi agenti. Si distinguono: 1. agenti che entrano selettivamente in contatto con l'epitelio dei «dômes» e che vengono assorbiti dalle cellule M. 2. agenti che entrano nell'organismo passando attraverso le cellule M. 3. agenti che si accumulano in prossimità delle placche di Peyer senza però venire assorbiti dalle cellule M. 4. agenti che entrano in contatto soprattutto con gli enterociti assorbenti. 5. agenti che danneggiano in particolare le componenti di tessuto linfatico.

Adresse: Prof. Dr. Andreas Pospischil  
Institut für Veterinärpathologie  
Winterthurerstrasse 260  
CH-8057 Zürich

Manuskripteingang: 25. August 1989

## ELEU-Operationstisch

- macht das Operieren leichter
- praktisch, angenehme Arbeitshöhe
- keine Verschmutzung durch das Tier
- tiergerecht und tierfreundlich
- fahrbare und stationäre Ausführung
- ab Fr. 3 500.—



**Ed. Leutenegger, Maschinenbau, 8362 Ifwil/TG 073 43 11 44**