

## Vergleichend morphologische Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers beim Rind

Georg Eisner und Eva Bachmann

Augenklinik der Universität Bern (Direktor: Prof. Dr. P. Niesel)

Eingegangen am 8. April 1974

### Slit-Lamp Examination of Unfixed Vitreous in Bovines

*Summary.* Slit-lamp examination of bovine vitreous reveals a structural pattern which differs from that found in man. The entire vitreous cavity is filled with a nearly homogeneous substance whose optical properties resemble the vitreous cortex of the human eye. The semifluid center found in man is lacking. Throughout the bovine vitreous there are zones of decreased density (so-called "holes"): prevascular fissures (in front of retinal vessels) and a prepapillary "hole" (connected to Cloquet's canal). "Holes", however, are absent over the area centralis (since there is no fovea) and over the ora serrata (since oral serrations are lacking).

However, aging changes, similar to those in man, are characteristically present: formation of vitreous tracts connected to structures of the anterior segment (ora serrata, Ligamentum medianum and lens border), and zones of liquefaction containing remnants of prevascular fissures. The vitreous tracts, however, have no apparent relationship to embryological structures (Cloquet's channel or hyaloid vessels). The insertion of Cloquet's channel at the posterior lens surface does not correspond, as is often assumed, to the hyaloid tract (plicated membrane inserting at the lens border) but actually to the arcuate line of Vogt (at the posterior pole of the lens). Thus experimental investigations using the bovine vitreous must be interpreted in the light of these variations.

*Zusammenfassung.* Spaltlampenuntersuchungen an enucleierten Rinderaugen zeigen, daß deren Glaskörper von homogener Struktur ist. Er hat in seiner ganzen Ausdehnung ungefähr die gleiche Dichte und die gleiche Strukturierung wie menschliche Glaskörperrinde. Prävasculäre Spalträume durchziehen den ganzen Glaskörperraum. Eine lockere Zentralsubstanz fehlt.

Die Altersevolution verläuft mutatis mutandis gleichartig wie beim Menschen mit der Bildung von Tractus vitreales und Destruktionshöhlen. Keine Beziehung besteht zwischen Tractus vitreales und embryonalen Strukturen. Der Tractus hyaloideus bildet nicht — wie oft behauptet wird — die Wand des Cloquetschen Kanals.

Experimentelle Ergebnisse von Untersuchungen an Rinderglaskörpern lassen sich nur mit Vorsicht auf menschliche Verhältnisse übertragen und müssen den grundsätzlich verschiedenen Grundbauplan der Glaskörperstruktur berücksichtigen.

In früheren Arbeiten (Eisner, 1971) haben wir über den spaltlampenmikroskopischen Aspekt des menschlichen Glaskörpers berichtet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben gezeigt, daß



beim Menschen eine typische spaltlampen-mikroskopische Struktur besteht mit charakteristischer Altersevolution,

die optisch dichteren Strukturen auch mechanisch eine höhere Dichtigkeit aufweisen,

die optisch dichteren Strukturen die gleiche Anordnung haben wie die anfärbbaren Strukturen fixierter histologischer Präparate.

Daraus kann man folgern, daß die Strukturen im Glaskörper, die spaltlampen-mikroskopisch dichter erscheinen, echte Strukturen darstellen, die auch bei pathologischen Prozessen eine Rolle spielen könnten. Untersuchungen des lebenden Auges haben denn auch gezeigt, daß die optisch dichteren Strukturen klinisch relevant sind (Busacca, 1957; Eisner, 1973).

Im folgenden berichten wir über spaltlampen-mikroskopische Untersuchungen bei Tieraugen. Dabei geht es um die Frage:

ob im Tierglaskörper ebenfalls spezifische Strukturen vorhanden sind, ob diese sich bei verschiedenen Tierarten unterscheiden, d.h. art-spezifisch sind,

ob sie ebenfalls eine charakteristische Altersentwicklung aufweisen.

Die Ergebnisse müssen bei tierexperimentellen Untersuchungen, vor allem aber bei ihrer Übertragung auf menschliche Verhältnisse, berücksichtigt werden.

Wir werden in der Folge über einige Tierarten berichten, deren Augen leicht erhältlich sind und deshalb für experimentelle Untersuchungen in Frage kommen. Als erstes berichten wir über Untersuchungen beim Rind.

#### Methodik

Die enucleierten Tieraugen wurden unfixiert in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrt und nach der früher beschriebenen Technik (Eisner, 1971) präpariert, untersucht und fotografiert.

#### *Untersuchung von Rinderaugen*

Untersucht wurden insgesamt 52 Augen von 30 Rindern in folgenden Altersklassen: 3—4 Wochen (2 Augen), 6—8 Wochen (10 Augen), 10—12 Wochen (20 Augen), 4 Jahre (4 Augen), 7 Jahre (2 Augen), 8—10 Jahre (12 Augen), 12 Jahre (2 Augen).

#### Befunde

Der Glaskörper des Rindes unterscheidet sich von dem des Menschen bereits bei der Präparation. Die Netzhaut läßt sich mühelos ablösen, der Glaskörper hat eine auffallend hohe Konsistenz, vergleichbar mit der Rinde des menschlichen Glaskörpers. Dank dieser Konsistenz behält er seine Form auch dann, wenn man ihn in Luft statt in Flüssigkeit beläßt.



*Bauprinzip*

Die spaltlampen-mikroskopische Untersuchung zeigt nun, daß der ganze Glaskörperraum von einer praktisch homogenen Glaskörpersubstanz ausgefüllt ist, deren optische Dichte an die Glaskörperrinde des Menschenauges erinnert. Nur ein dünner, optisch fast transparent erscheinender Kanal, der Cloquetsche Kanal, durchzieht den Glaskörper. Er enthält einige Residuen der Arteria hyaloidea. Vom Cloquetschen Kanal aus ziehen prävasculäre Lücken, die sich immer mehr verzweigen, durch den Glaskörperraum und enden in den Gefäßen der Netzhautoberfläche.

Nach vorne ist der Glaskörper abgegrenzt durch eine deutliche vordere Glaskörpergrenzmembran, die von den Zonulafasern abgesetzt ist. Nach einem luciden Intervall folgt eine zweite dichte Zone, die etwas breiter ist, mit weniger scharfer Begrenzung, und parallel zur vorderen Glaskörpergrenzmembran vom Ciliarkörper gegen die Linse zieht.

*Altersevolution*

In seiner reinen Form findet man das Bauprinzip beim Kalb. Hier ist der Glaskörper praktisch homogen strukturiert — abgesehen von den bereits erwähnten Lücken (Cloquetscher Kanal, prävasculäre Spalträume).

Bei keinem der Tiere in der Altersgruppe unter 4 Monaten waren Zonen von lockerer Struktur oder typische Tractus vitreales vorhanden (Abb. 1). Dichtere, stärker reflektierende Glaskörperlamellen hingegen kommen zwar vor. Sie unterscheiden sich jedoch von den Strukturen, die wir unter der Bezeichnung „Tractus vitreales“ zusammenfassen, dadurch, daß sie nicht — offenbar einem genetisch bedingten Bauplan folgend — typischen Fixationsstellen am Ciliarkörper zugeordnet sind. Sie treten vielmehr unsystematisch auf. Manche stellen verdichtete Wandungen von prävasculären Spalträumen dar (Abb. 3). Andere verlaufen parallel zur Bulbuswandung und könnten Vorläufer der sich später entwickelnden Tractus darstellen. Manche Lamellen liegen trichterförmig hinter der Linse und könnten zunächst in Zusammenhang mit dem Cloquetschen Kanal gebracht werden. Eine genaue Beobachtung jedoch zeigt, daß keine solche Beziehung besteht, denn der Cloquetsche Kanal verläuft außerhalb der Trichter (Abb. 3b). Zudem hat der Trichterinhalt die Struktur des übrigen Glaskörpers; die prävasculären Spalten gehen kontinuierlich in diesen über.

Im Gegensatz dazu ist der *Cloquetsche Kanal* optisch leer. Er hat sich meist bis auf einen schmalen Schlauch zurückgebildet. Sein Lumen ist gegenüber der Glaskörpersubstanz scharf abgegrenzt und, wie Injektionsversuche zeigen, offen. Darin findet man Reste der Arteria hyaloidea.

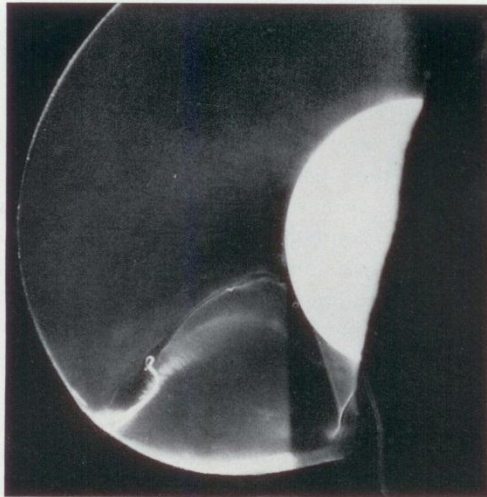
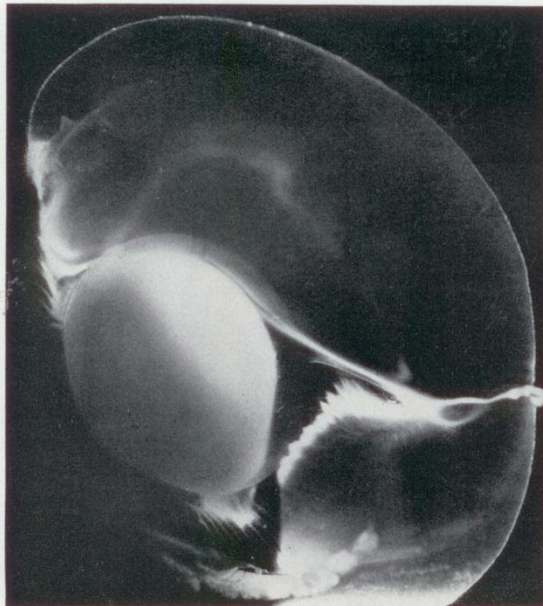


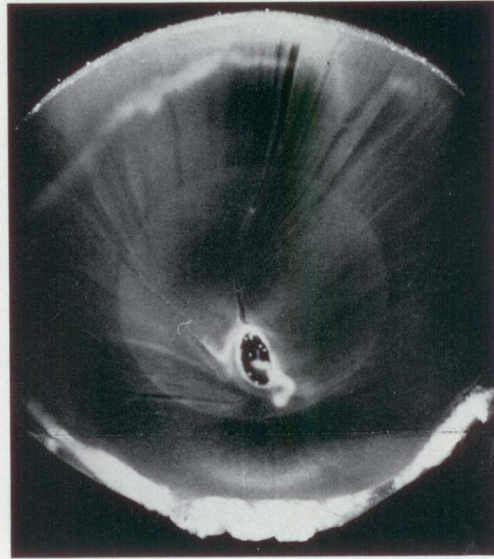
Abb. 1. Glaskörper eines 6 Wochen alten Tieres (optischer Schnitt in der Sagittalebene, Beleuchtung von oben). Der Glaskörper hat eine homogene, leicht trübe Struktur und enthält keine Tractus. Die zarteren dunkleren Linien sind sagittal geschnittene Gefäßspalten. Die deutlichste Struktur ist der Cloquetsche Kanal, der einen kleinen Rest der Art. hyaloidea enthält. Die Randpartien der Linse werfen einen Schatten nach unten



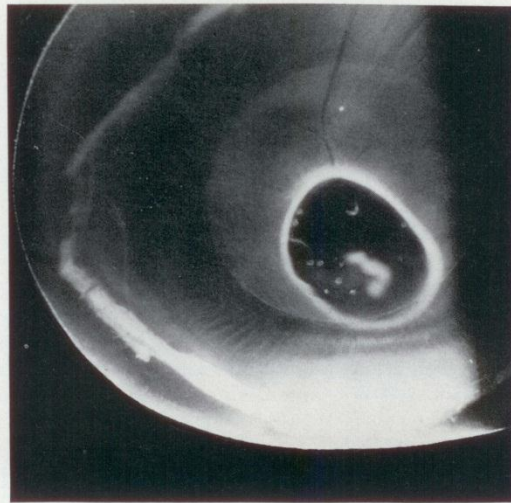
a

Abb. 2a—c. Erhaltener primärer Glaskörper bei einem 3 Monate alten Tier. (a) Optischer Schnitt in sagittaler Ebene (zusammengesetztes Bild): Der sekundäre Glaskörper ist homogen strukturiert und enthält lediglich prävasculäre Spalten. Hinter der Linse finden wir den trichterförmigen Cloquetschen Kanal, der Äste der Art. hyaloidea enthält. (b) Optischer Schnitt in Frontalebene durch die hinteren



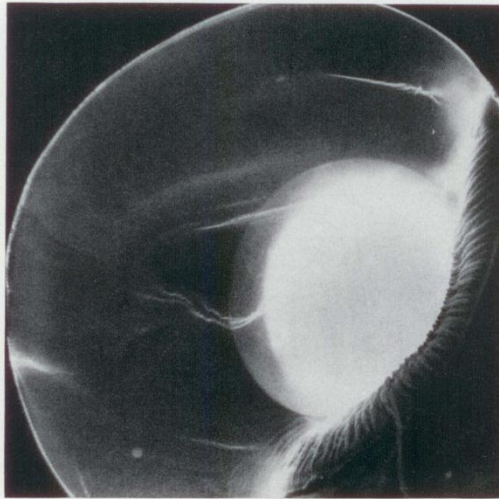


b

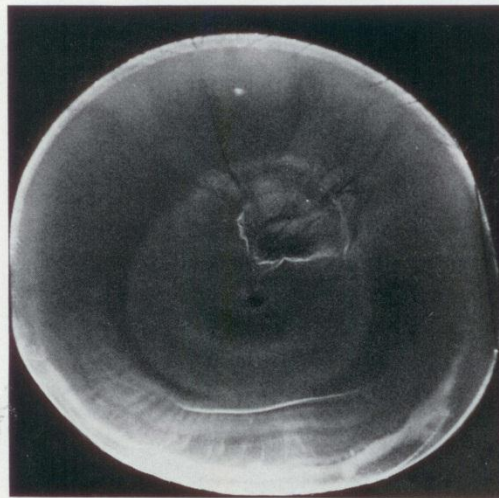


c

Abschnitte des Cloquetschen Kanals. Der quer getroffene Kanal erscheint als Kreis, die darin enthaltenen Gefäße als runde Scheiben. Im Gegensatz dazu sind die prä-vasculären Spalträume im Frontalschnitt strichförmig. (c) Optischer Schnitt in der Frontalebene durch die vorderen Abschnitte des Cloquetschen Kanals



a



b

Abb. 3a u. b. Beginnende Tractusbildung und Pseudotractus bei einem 4 Monate alten Tier. (a) Optischer Schnitt in der Sagittalebene. (b) Optischer Schnitt in der Frontalebene. Im vorderen Glaskörper beginnen sich bereits typische Tractus auszubilden, die in die Gegend des Netzhautrandes ziehen. Hinter der Linse erscheinen im Sagittalschnitt stark reflektierende Membranellen, die man aufgrund ihrer trichterförmigen Anordnung als Reste des Cloquetschen Kanals oder als beginnende Entwicklung des Tractus hyaloideus interpretieren könnte. Im Frontalschnitt jedoch zeigt sich, daß kein Zusammenhang besteht mit dem Cloquetschen Kanal (dunkler Kreis im Zentrum des Bildes), daß es sich auch nicht um den Tractus hyaloideus handelt, der den Cloquetschen Kanal umhüllen würde, sondern daß die Membranellen verdichtete Wandungen von prävasculären Spalträumen sind. In der unteren Peripherie des Frontalabschnittes erkennt man als helle Linie einen quer getroffenen typischen Tractus



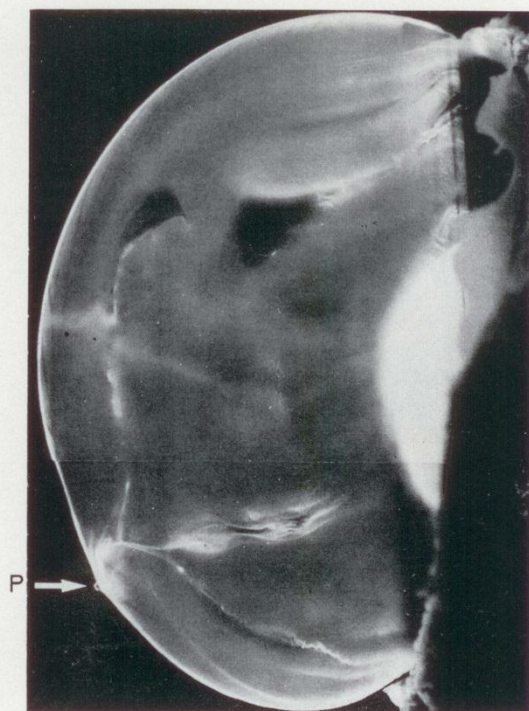
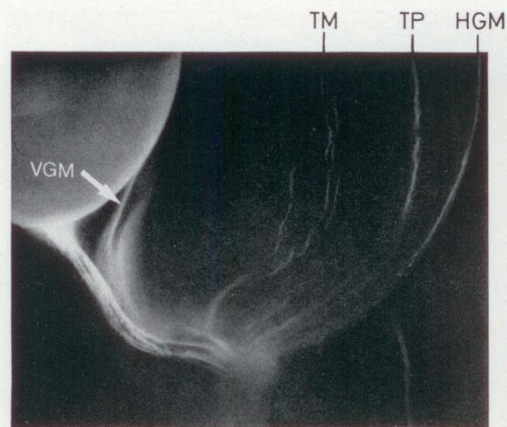


Abb. 4. Tractusentwicklung bei einem 4jährigen Tier. Neben einigen Destruktionshöhlen haben sich nun typische Tractus entwickelt, die vom Ciliarkörper nach hinten ziehen und sich in der Gegend der Papille (*P*) mit Resten des Cloquetschen Kanals vereinigen

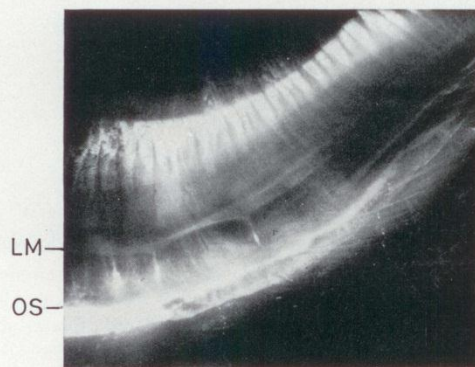
Eine Persistenz des primären Glaskörpers wurde nur in einem Fall beobachtet (4 Monate altes Kalb). Der Befund war einseitig (Abb. 2), das andere Auge zeigte die bereits beschriebene normale Glaskörperstruktur.

In *späteren Altersgruppen* — in unserem Untersuchungsmaterial Tiere vom 4. Altersjahr an umfassend — findet man dann die typischen Tractus. Ein *Tractus präretinalis*, der an der Ora serrata inseriert, war bei allen Tieren vorhanden (Abb. 4). Oft bestand er, ähnlich wie beim Menschen, aus mehreren Lamellen, die gegen den Netzhautrand zu konvergieren. Peripher vom T. präretinalis, d.h. zwischen ihm und der Netzhaut, waren keine tractusähnlichen Strukturen vorhanden. Wie beim Menschen inserieren also keine Tractus hinter der Ora serrata, d.h. im Bereiche der Netzhaut.

Ein *Tractus medianus* war nicht in allen Fällen nachweisbar. Wir haben ihn in 5 Augen, im Alter von 7—10 Jahren, beobachtet. Ein Liga-



a



b

Abb. 5a u. b. Ligamentum medianum und Tractus medianus bei einem 7jährigen Tier. (a) Schnitt in der Sagittalebene durch den vorderen Glaskörper. Als helle Linien erkennt man die hintere Glaskörpergrenzmembran (*HGM*), dann den Tractus präretinalis (*TP*), der am Netzhautrand inseriert. Ein weiterer Tractus (*TM*) zieht zu einem weißen, etwas prominierenden Gewebszapfen, der etwa in der Mitte der Pars plana des Ciliarkörpers liegt. Unter der Linse erkennt man die vordere Glaskörpergrenzmembran (*VGM*). (b) Aufsicht auf den Ciliarkörper von oben (diffuse Beleuchtung). Unten im Bild sieht man die weißen Reste der Netzhaut, die an der Ora serrata (*OS*) enden. Davor liegt die dunklere Pars plana des Ciliarkörpers. Oben im Bild erscheinen die Ciliarkörperzotten. Über die Pars plana zieht das Ligamentum medianum (*LM*), von dem Fasern zipfelförmig zu kleinen epiciliaren Gewebszapfen ziehen

mentum medianum, dem er zugeordnet war, ließ sich in einem Fall besonders deutlich erkennen (Abb. 5), da es sich zwischen kleinen Gewebszapfen, die vom Netzhautrand nach vorne ragten, ausspannte. In anderen



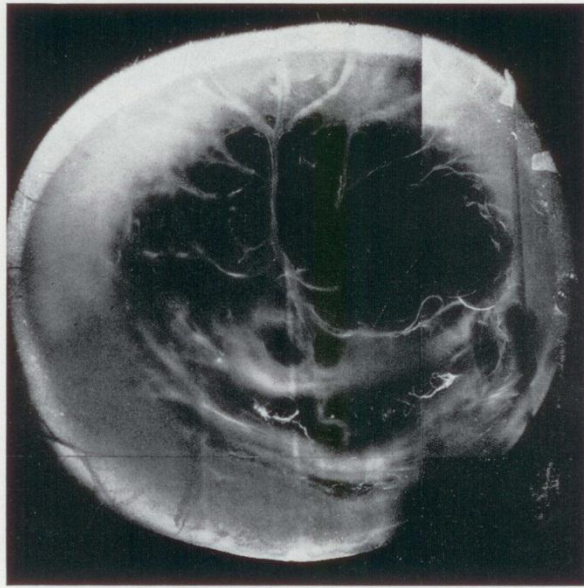


Abb. 6. Destruktionshöhlen mit erhaltenen Residuen von prävasculären Spalträumen bei 8jährigem Tier (Frontalschnitt, zusammengesetztes Bild). Im Zentrum des Glaskörpers hat sich eine große Destruktionshöhle gebildet (im Bilde dunkel erscheinend). Darin finden sich dichtere verzweigte Faserreste, die sich in die prävasculären Spalträume der nicht destruierten Glaskörperpartien fortsetzen

Fällen war das Ligament wenig deutlich und höchstens als feines, graues Faserband über der Pars plana sichtbar.

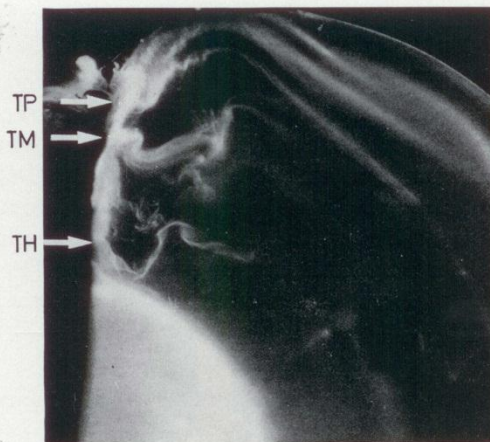
Ein *Tractus hyaloideus*, inserierend am Limbusrand, war in denjenigen Fällen, in denen ein *Tractus medianus* existierte, ebenfalls vorhanden (Abb. 8). Daß er eine Struktur innerhalb des sekundären Glaskörpers und nicht etwa eine „limitante intravitréenne“ (Déjean) darstellt, ist daran erkennbar, daß er nicht einen optisch leeren — allenfalls Residuen der *A. hyaloidea* enthaltenden — Raum umschließt, sondern Glaskörper von gleicher Struktur, mit gleichen prävasculären Lücken, wie in den außerhalb des *T. hyaloideus* gelegenen Abschnitten. Der Cloquetische Kanal bildet — innerhalb des *T. hyaloideus* — eine separate Struktur.

Ein *Tractus coronarius* war in keinem der Augen nachweisbar.

Trotz einer Ausbildung des *Tractus präretinalis* fand man keine Unterteilung in Glaskörperrinde und Zentralsubstanz (Abb. 4). Die inneren



7



8



Glaskörperteile waren von gleicher Dichte wie die peripheren. *Destruktionshöhlen* waren in allen Augen vom 4. Jahr an vorhanden. Sie bildeten relativ scharf abgegrenzte Räume in der optisch dichten Umgebung. In den meisten Augen zeigten sie eine systematische Anordnung in Schalen, die, vom Cloquetschen Kanal ausgehend, zur Ora serrata zogen — gewissermaßen dem Tractus präretinalis folgend (Abb. 7). In einigen Augen existierten große Hohlräume, in denen typischerweise die verdichteten Wandungen von prävasculären Lücken als einzige Fasersysteme erhalten geblieben waren (Abb. 6).

Der *Cloquetsche Kanal* war als streifige Struktur noch überall zu sehen. Seine Wandung jedoch war im höheren Alter oft undeutlich, das Lumen nicht mehr abgrenzbar. Bei den ältesten Kühen war er nicht mehr gestreckt, sondern — wie beim älteren Menschen — S-förmig gekrümmt. Die Residuen der A. hyaloidea hatten sich zurückgebildet und waren — wenn überhaupt — nur noch als diskontinuierliche feine Fäserchen erkennbar.

Der Befund war — abgesehen vom Fall mit Persistenz von primärem Glaskörper — stets bilateral symmetrisch, sowohl hinsichtlich der Entwicklung der Tractus vitreales als auch hinsichtlich des Destruktionsgrades des Glaskörpers.

#### Diskussion

Der Glaskörper des Rindes ist von dem des Menschen im *Grundbauplan* zwar insofern verschieden, als die Dichtigkeitsunterschiede von Glaskörperrinde und -zentrum fehlen. Davon abgesehen jedoch sind die Verhältnisse ähnlich. Wenn man die Terminologie des menschlichen Glaskörpers überträgt, könnte man den gesamten Glaskörper beim Rind als reine „Glaskörperrinde“ auffassen. Dieser Vergleich gilt nicht nur für die Dichtigkeit der Struktur, sondern auch für die Existenz von charakteristischen Zonen geringerer Dichte, von sog. „Rindenlücken“, die an all den Stellen, an denen die Netzhautinnenfläche alteriert ist, entstehen. Diese Rindenlücken durchziehen — da eine lockere Zentralsubstanz

Abb. 7. Tractusbildung und Glaskörperdestruktion bei 12jährigem Tier (Sagittalschnitt, zusammengesetztes Bild). In der Netzhautperipherie haben sich zahlreiche, stark reflektierende Tractus entwickelt. Im Zentrum des Glaskörpers findet man eine große, scharf begrenzte Destruktionshöhle, die sich, entlang einem Tractus, nach oben und vorne ausbreitet

Abb. 8. Ausbildung typischer Tractus bei einem 10jährigen Tier (optischer Sagittalschnitt durch den vorderen Ciliarkörper). Die Tractus ziehen hier zu den typischen Insertionsstellen, nämlich zur Ora serrata (Tractus präretinalis), zum Ligamentum medianum (Tractus medianus), zum Linsenrande (Tractus hyaloideus)



fehlt — nunmehr den gesamten Glaskörperraum: *prävasculäre Lücken* finden sich vor den Gefäßen, eine *präpapilläre Lücke* im Zusammenhang mit dem Cloquetschen Kanal. Eine *präfoveale Lücke* am hinteren Pol hingegen ist nicht angelegt, da eine Fovea beim Rind fehlt. Auch wurden keine *Lücken in der Netzhautperipherie* beobachtet, da beim Rind entsprechende Anomalien (äquatoriale Degenerationen, Orazacken und -buchten, Meridionaleisten etc.) nicht vorkommen. Die *Altersevolution* verläuft ebenfalls ähnlich wie beim Menschen. Im ursprünglich homogenen Glaskörper erscheinen allmählich *Tractus*, d.h. schalenförmige, lamelläre Glaskörperverdichtungen, die zu bestimmten Strukturen in den vorderen Augenabschnitten ziehen:

zur Ora serrata: *Tractus präretinalis*,

zur Mitte der Pars plana (wo gelegentlich ein Ligamentum medianum nachweisbar war): *Tractus medianus*,

zum Linsenrand: *Tractus hyaloideus*.

Die Entwicklung der Tractus beginnt vorne und breitet sich im Verlaufe des Lebens allmählich nach hinten aus.

Mit zunehmendem Alter bilden sich auch *Destruktionshöhlen*. Sie sind, im Gegensatz zum Menschen, von dichter Glaskörpersubstanz umgeben und deshalb relativ scharf abgegrenzt. Im höheren Alter beginnt auch die *S-förmige Durchbiegung* der von vorn nach hinten verlaufenden Glaskörperstrukturen.

Zusammenfassend finden wir also beim Rind — im Rahmen des unterschiedlichen Bauplanes — eine ähnliche Strukturgliederung und Entwicklung des Glaskörpers wie beim Menschen.

Die Regelmäßigkeit der Struktur des Rinderglaskörpers erlaubt nun, die Natur bestimmter Formationen besser darzustellen, als dies beim Menschen wegen der lockeren Zentralsubstanz möglich ist.

So sind z.B. die *Rindenlücken*, die beim Menschen wegen der Dünne der Rindenschicht nur auf kurze Distanz verfolgt werden können, in ihrem Gesamtverlauf viel besser zu beurteilen. Die prävasculären Lücken erweisen sich beim Rind als vielfach verzweigte Spalträume, die gewissermaßen einen dreidimensionalen Abklatsch der Retinagefäße bilden. Ihr komplizierter Verlauf läßt sich als Resultat von appositionellem Glaskörperwachstum und gleichzeitiger Ausbreitung der Retinagefäße auffassen. Demnach ist das Spaltenmuster im Zentrum — wahrscheinlich entstanden zu einer Zeit geringer Gefäßausbildung — einfach. In den äußeren Glaskörperabschnitten hingegen — offensichtlich zu einem Zeitpunkt eines bereits weitverzweigten Gefäßsystems entstanden — finden sich stark verzweigte Spalträume.

Während sich durch sorgfältige Beobachtung eine klare Beziehung der prävasculären Spalten zu den Retinagefäßen nachweisen läßt, kann man einen Zusammenhang mit den Resten des hyaloidalen Gefäßnetzes



eindeutig ausschließen. Die Gefäße des primären Glaskörpers erscheinen im Querschnitt nicht als Spalten, sondern als Kreise (Abb. 2b).

Es stellt sich natürlich die Frage, ob prävasculäre Spalten nicht Artefakte oder Zufallsprodukte sind. Dagegen spricht zunächst das gleichförmige Vorkommen solcher Spalträume in allen untersuchten Augen. Vor allem aber weist die Persistenz der Wandungen bei Glaskörperdestruktion darauf hin, daß es sich bei prävasculären Spalträumen um echte — genetisch angelegte — Strukturen handelt.

Kein Zusammenhang mit hyaloidalen Gefäßen besteht auch bei den *Tractus vitreales*. Die Tatsache, daß sich die Lamellen aufspalten, verzweigen und deshalb im optischen Schnitt der Spaltlampe Gefäßgabelungen gleichen, berechtigt keineswegs zur Schlußfolgerung Paus (1951), daß es sich um Gefäßreste handelt. Vielmehr zeigt die Beobachtung der Altersevolution, daß die Formationen der *Tractus vitreales* spät entstehen und eindeutig dem sekundären Glaskörper angehören. Interessant ist, daß durch die entstehenden *Tractus* der Verlauf von vorbestehenden prävasculären Spalträumen nicht gestört wird. Das deutet darauf hin, daß die *Tractus* durch eine Zusammenlagerung präexistierender — jedoch bisher homogen verteilter — Strukturen zustandekommen, d.h. weder durch einen völligen Umbau des Glaskörpergerüsts, noch durch Einwachsen neuer Strukturformationen.

Bemerkenswert ist, daß auch beim Rind die *Tractus vitreales* keineswegs zufällig angeordnet, sondern bestimmten Strukturen der vorderen Augenabschnitte zugeordnet sind — und zwar den gleichen Strukturen wie beim Menschen.

Schließlich läßt sich beim Rind auch deutlicher als beim Menschen zeigen, daß die *retrolentale Plicata* — d.h. der *Tractus hyaloideus* — nicht die Wandung des *Cloquetschen Kanals* darstellt. Diese Ansicht war schon von Vogt (1941) vertreten worden, der — wie sich jetzt erneut zeigt — richtigerweise die *Linea arcuata* an der Linsenrückfläche als Rest des *Cloquetschen Kanals* betrachtete. Später vertrat u.a. Busacca (1957) die Auffassung, daß die Residuen des primären Glaskörpers einen viel größeren Raum einnehmen und die gesamte Rückfläche der Linse einbezögen. Als Wandung des Kanals betrachtete er den *Tractus hyaloideus*. Untersuchungen der Altersevolution beim Menschen (Eisner, 1971) sprachen erneut für die Vogtsche Interpretation. Die Beobachtungen beim Rind erhärten diese Auffassung. Hier bleibt der *Cloquetsche Kanal* bis ins hohe Alter deutlich sichtbar, auch wenn sich seine Begrenzung allmählich auflockert. Das erlaubt, die Beziehung zur Linsenrückfläche während der ganzen Altersevolution zu verfolgen, wobei sich herausstellt, daß das vordere Ende des Kanals in Lage und Größe mit der *Linea arcuata* übereinstimmt. Der *Tractus hyaloideus* entsteht viel später. Die von ihm umschlossene Substanz erhält sekundären Glaskörper mit prävasculären

Spalträumen, die unverändert den Tractus hyaloideus peripherwärts durchqueren und die auch kontinuierlich in die Spalträume der hinteren Glaskörperabschnitte übergehen, wo sich noch gar kein Tractus hyaloideus formiert hat.

Für den Experimentator ergibt sich aus den vorliegenden Untersuchungen, daß sich Ergebnisse von Versuchen im Rinderglaskörper nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen lassen. Das Rind mag sich dort für Experimente eignen, wo es darum geht, Probleme zu studieren, welche die menschliche Glaskörper*rinde* betreffen. Ebenso eignet sich der Rinderglaskörper für Versuche, die feine Strukturänderungen nachweisen sollen, da diese sich in der gleichmäßigen Glaskörperstruktur leicht erkennen lassen.

#### Literatur

- Busacca, A.: Biomicroscopie et histopathologie de l'oeil, vol. I, II, III. Zürich: Schweiz. Druck- u. Verlagshaus 1957
- Eisner, G.: Autoptische Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers I—III. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. **182**, 1—40 (1971)
- Eisner, G.: Autoptische Spaltlampenuntersuchung des Glaskörpers IV—V. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. **187**, 1—20 (1973)
- Pau, H.: Betrachtungen zur Physiologie und Pathologie des Glaskörpers. Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. **152**, 201—247 (1951)
- Vogt, A.: Spaltlampenmikroskopie des lebenden Auges, Bd. 1—2. Berlin: Springer 1931; Bd. 3. Zürich: Schweiz. Druck- u. Verlagshaus 1941

Priv.Doiz. Dr. Georg Eisner  
Augenklinik der Universität  
Inselspital  
CH-3010 Bern  
Schweiz