

# URSACHEN UND DIAGNOSTIK VON HORNHAUTULZERA

Dr. Susanne Voigt

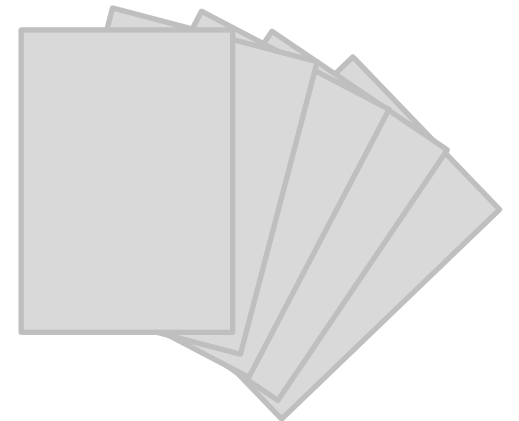
Dr. Sabine Sahr

ZB Augenheilkunde

Untersucher im DOK

## AUFBAU DER HORNHAUT

- Form einer Ellipse
- horizontaler Durchmesser > vertikaler Durchmesser (deutlich bei Huftieren → laterale Lage der Augen)
- Dicke: ca. 550-650  $\mu\text{m}$  Hund/Katze; ca. 850  $\mu\text{m}$  Pferd  
(zum Vergleich: 1 DIN A4 Blatt hat eine Dicke von 100 $\mu\text{m}$ )





# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



## AUFBAU DER HORNHAUT

- 4 Schichten:
  - Epithel mit Basalmembran
  - Stroma
  - Descemet'sche Membran
  - Endothel



# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



## DAS HORNHAUTEPITHEL

- mehrschichtiges, unverhorntes Plattenepithel
- 20-40  $\mu\text{m}$  dick bei Hd/Ktz (Huftiere ca. 2-4x dicker)
- bei Hund und Katze bestehend aus ca. 5-7 Zellschichten (Pferd 12-15 Zellschichten)
- in der Peripherie dicker als im Zentrum



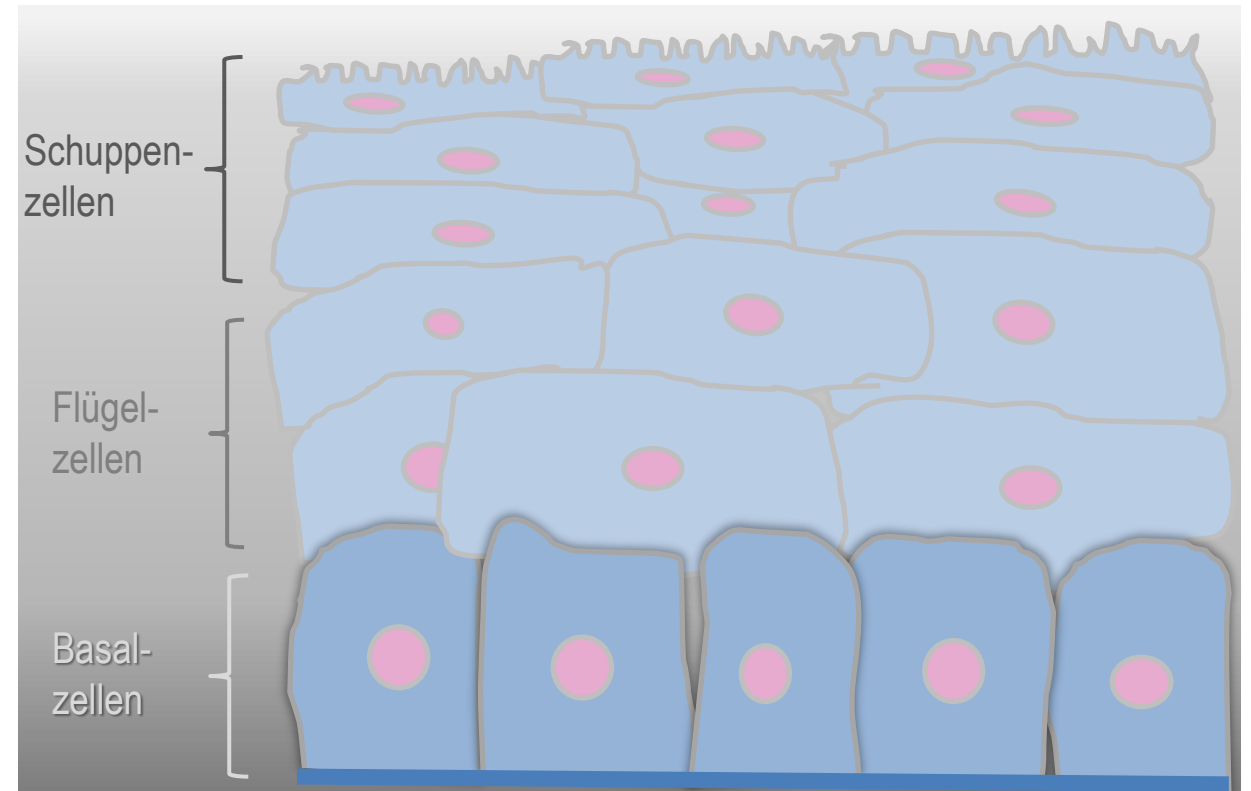


# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



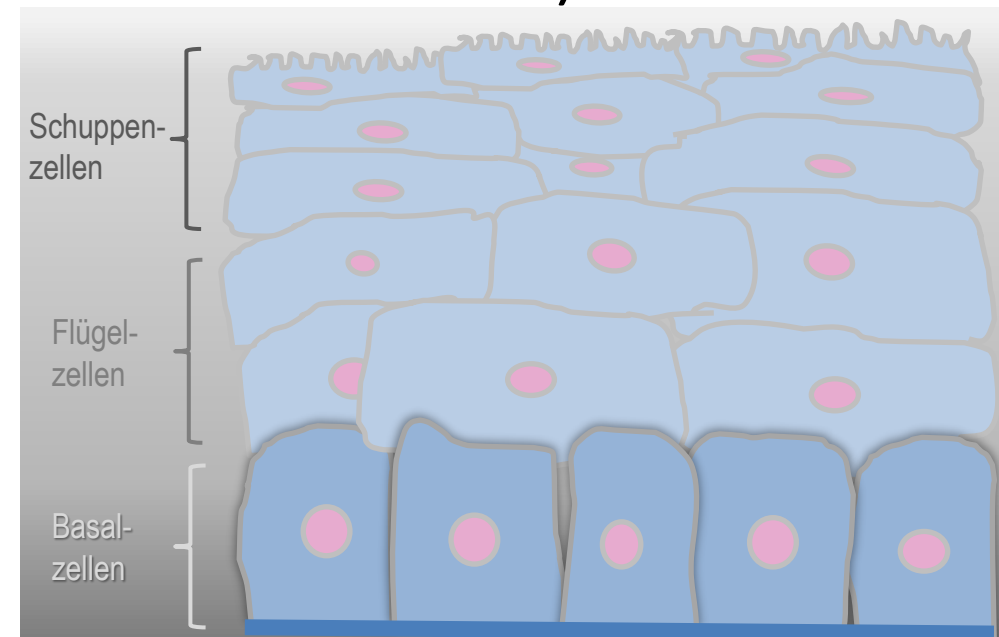
## DAS HORNHAUTEPITHEL

- Basalzellen
- Flügelzellen
- Schuppenzellen



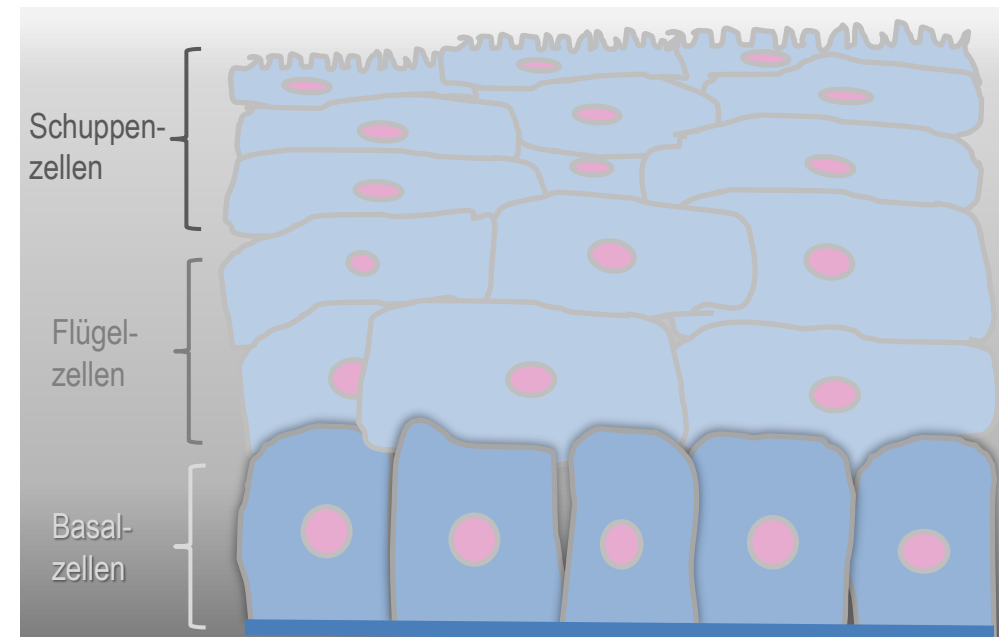
## DAS HORNHAUTEPITHEL

- Basalzellen: (hoch)prismatisch, 1 Zellschicht, ca. 35-45% der Gesamtdicke des Epithels, mit Hemidesmosomen an Basalmembran verankert, im Limbusbereich kontinuierliche Mitose (corneale Stammzellen)
- Flügelzellen
- Schuppenzellen



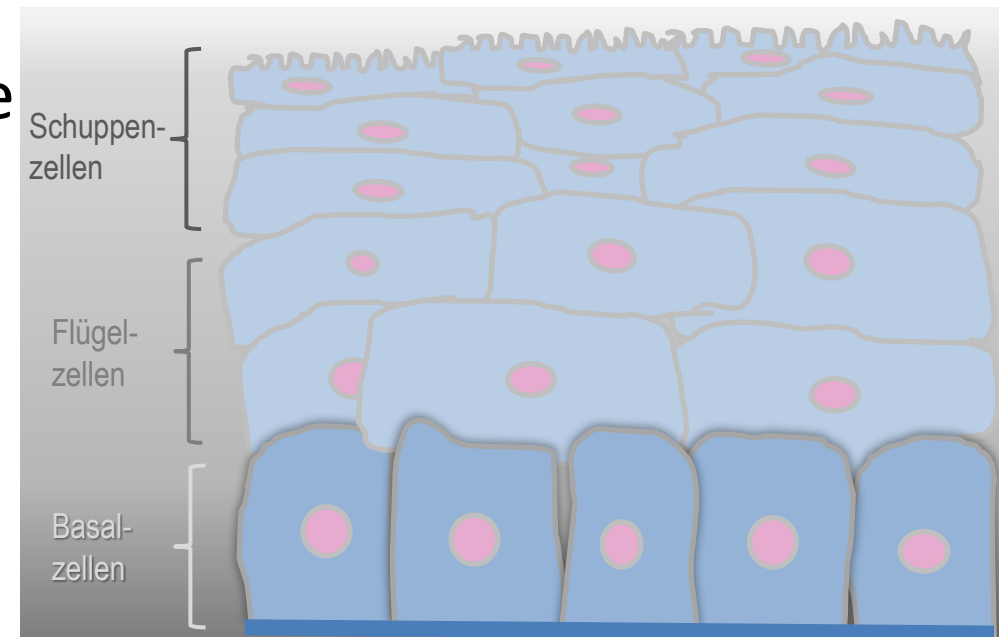
## DAS HORNHAUTEPITHEL

- Basalzellen
- Flügelzellen: auch Intermediärzellen genannt; zwei-oder dreischichtig; entstehen aus Basalzellen, welche nach außen hin abflachen
- Schuppenzellen



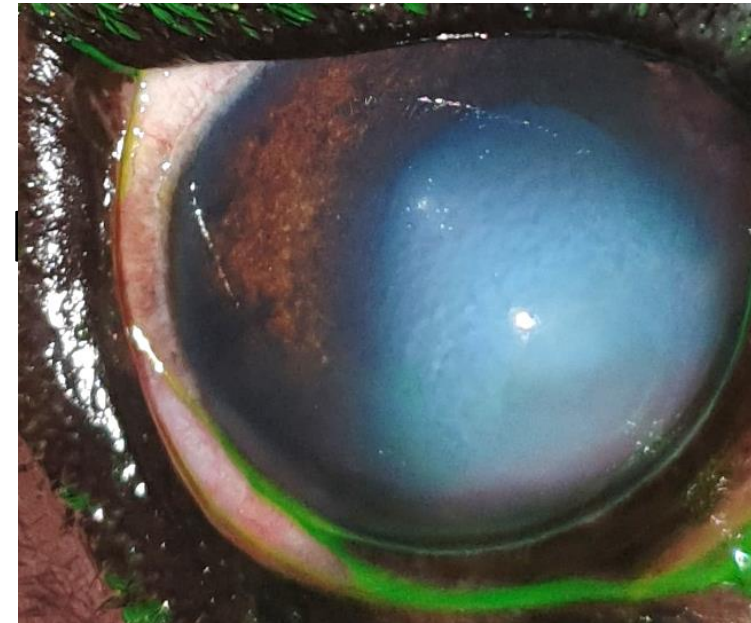
## DAS HORNHAUTEPITHEL

- Basalzellen
- Flügelzellen
- Schuppenzellen: entstehen aus den Flügelzellen nach weiterer Migration an die Oberfläche, zwei-oder dreischichtig



## DAS HORNHAUTSTROMA

- entspricht ca. 90% der Hornhautdicke
  - Fehlen des Epithels: 200% Dickenzunahme in 24 h
  - Fehlen des Endothels: 500% Dickenzunahme in 24 h
- besteht aus Keratinozyten, Kollagen, Wasser, Glycosaminoglykanen





# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



## DAS HORNHAUTSTROMA

- parallel angeordnete Kollagenfibrillen
- Querschnitt: Kollagenfibrillen zueinander immer den gleichen Abstand, dadurch Hornhaut transparent



# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



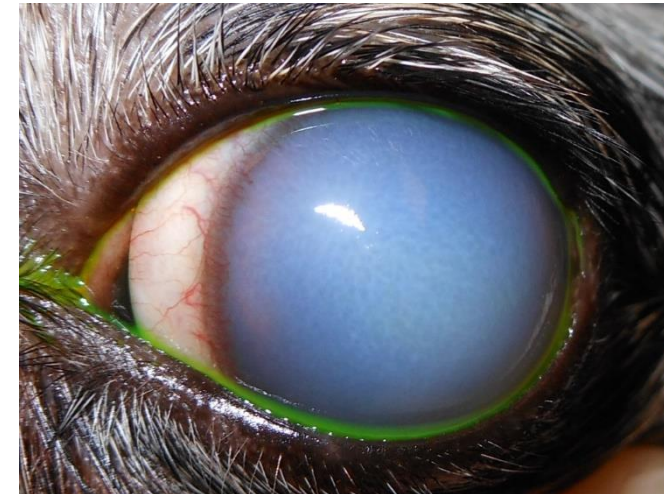
## DIE DESCOMET´SCHE MEMBRAN

- = Basalmembran des Hornhautendothels
- liegt zwischen innerster Stromaschicht und dem Hornhautendothel
- zeitlebens Auflagerungen von Endothelkollagen, daher im Alter Dickenzunahme



## DAS HORNHAUTENDOTHEL

- grenzt direkt an Descemet' Membran an
- 1 Zelllage
- → postmitotisch: junger Hund: ca. 2800 Zellen/ mm<sup>2</sup>
- → Abnahme Zelldichte (500-800 Zellen/mm<sup>2</sup>) Dehydratationsfähigkeit nimmt ab → Hornhautödem





# DIE HORNHAUT - ANATOMIE

## HORNHAUT TRANSPARENT, WEIL:

- glatte optische Oberfläche
- keine Verhornung
- Fehlen von Blutgefäßen
- Fehlen von Pigment
- rel. geringe Zelldichte
- rel. dehydrierter Status
- hohe Anzahl gleichmäßig angeordneter Kollagenfibrillen





# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



## INNERVATION

- reich versorgt mit sensorischen Nerven und Schmerzrezeptoren
- Sensorische Innervation erfolgt über die langen Ziliarnerven (diese haben den Ursprung im N. ophthalmicus (Zweig des N. trigeminus))



# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



## INNERVATION

- Epithel im Bereich der Basalmembran gut versorgt mit Netz aus Nervenfaserbündeln, verläuft im Limbusbereich zirkulär umlaufend mit radiärer Ausbreitung Richtung Hornhautzentrum
- Stroma: Nervenfasern nur wenig aufgezweigt
- BZS



# DIE HORNHAUT - ANATOMIE



## INNERVATION

- oberfl. Schichten enthalten mehr Schmerzrezeptoren, tiefere Schichten mehr Druckrezeptoren

Fazit:

Oberfl. Hornhautverletzungen (z.B. SCCED) viel schmerzhafter als tiefstromale Ulzera



# DIE HORNHAUT - PHYSIOLOGIE



## ERNÄHRUNG DER HORNHAUT

- Tränenfilm
- Kammerwasser (inneres Stroma und Endothel)
- Kapillaren der bulbären und palpebralen Konjunktiva



# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## WUNDHEILUNG DER HORNHAUT

### EPITHEL

- hohe Regenerationsfähigkeit
- 3 Phasen:
  - Migration – Proliferation - Adhäsion



# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## WUNDHEILUNG DER HORNHAUT

### EPITHEL

- Migration:
  - nach ca. 1 h oberfl. Epithelzellen im Randbereich des Defektes verformen sich und beginnen über den Defekt zu gleiten (amöboide Bewegungen) und diesen abzudecken (nach ca. 3-6 h)



# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## WUNDHEILUNG DER HORNHAUT

### EPITHEL

- Proliferation:
  - Mitose im Limbusbereich (Sitz der cornealen Stammzellen) beginnt nach ca. 24 h; zentripetales Einwandern





# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## WUNDHEILUNG DER HORNHAUT

### EPITHEL

- Adhäsion:
  - über Hemidesmosomen Verankerung Basalzellen an intakte Basalmembran (1 Wo.);  
bei verletzter Basalmembran: Regeneration und Anheftung innerhalb von 6-7 Wochen



# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## WUNDHEILUNG DER HORNHAUT

### EPITHEL UND STROMA

- Avaskulär:
  - bei oberflächlichen, nicht infizierten Defekten
  - Neutr. Granulozyten aus Tränenfilm, Kammerwasser und aus Kapillaren des Limbus wandern ein
  - Keratinozyten in Umgebung transformieren zu Fibroblasten und wandern in den Defekt ein und synthetisieren Kollagen und extrazelluläre Matrix
  - nach 48h wandern Makrophagen ein und entfernen totes Zellmaterial



# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## WUNDHEILUNG DER HORNHAUT

### EPITHEL UND STROMA

- Vaskulär:
  - bei infizierten Ulzera
  - oft Kombination aus fibrovaskulärer Einwanderung (vaskulär) und avaskulärer Wundheilung (Aktivierung der stromalen Keratinozyten)



# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE



## STADIEN DER VASKULÄREN WUNDHEILUNG

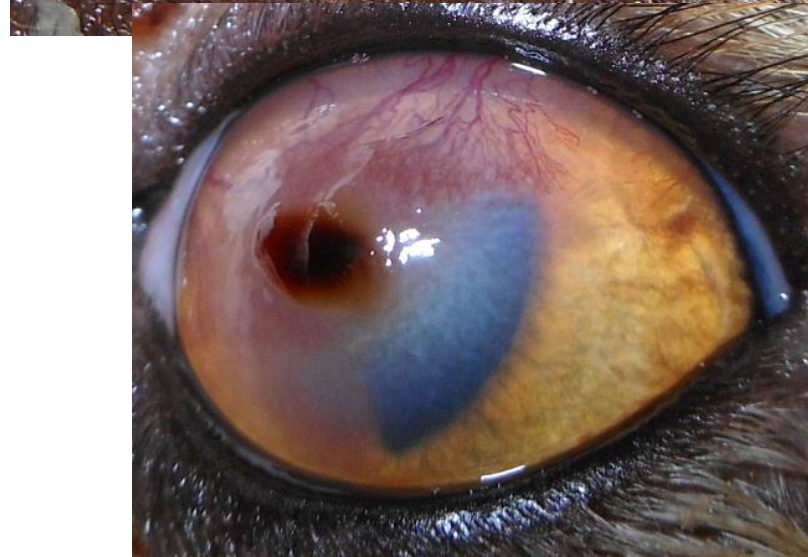
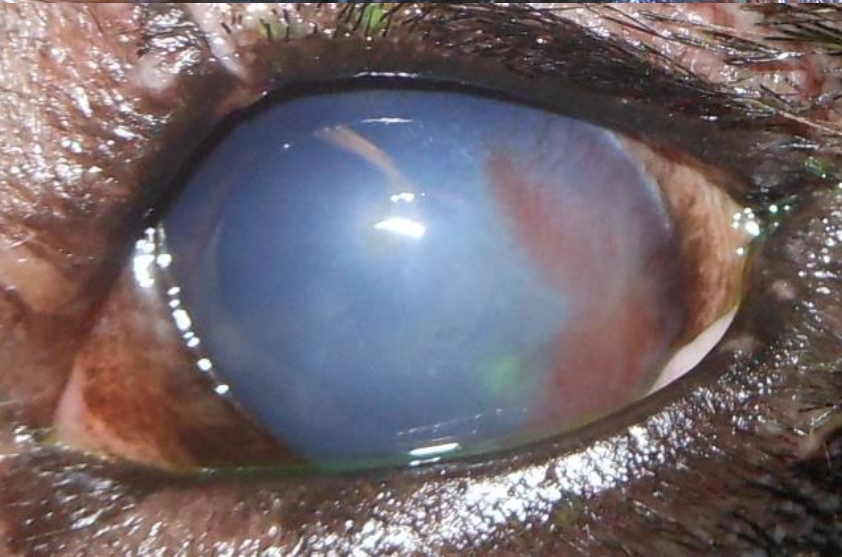
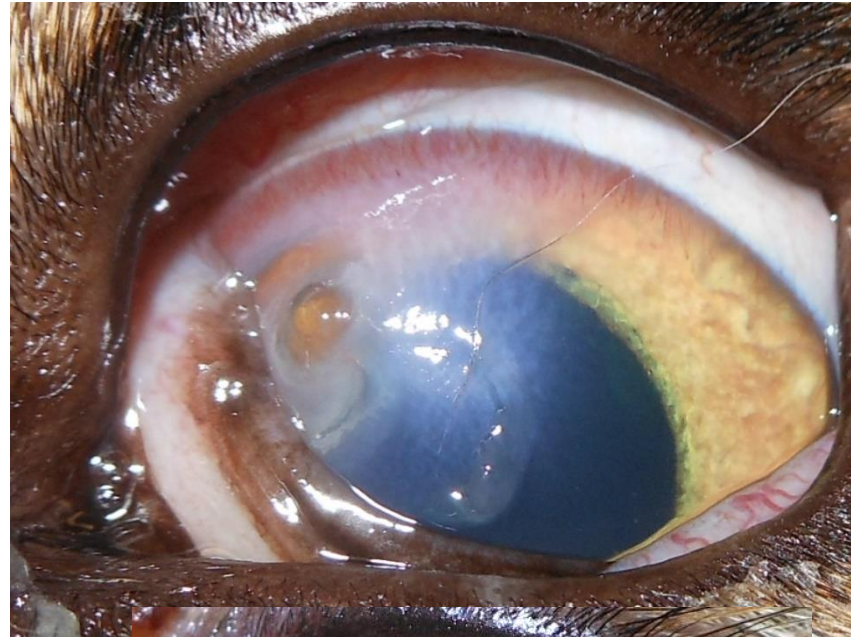
1. konjunktivale Hyperämie →  
Limbusbereich gefäßinjiziert
2. nach ca. 2-3 Tagen → Wachstum oberfl.  
Hornhautgefäße und tiefer Hornhaut-  
gefäße) ca. 1 mm/Tag →
3. nach Abheilen verbleiben Geistergefäße





# DIE HORNHAUT - PATHOPHYSIOLOGIE

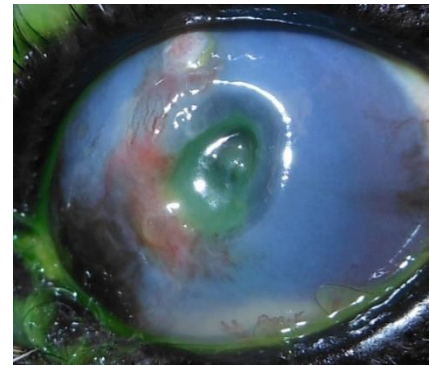
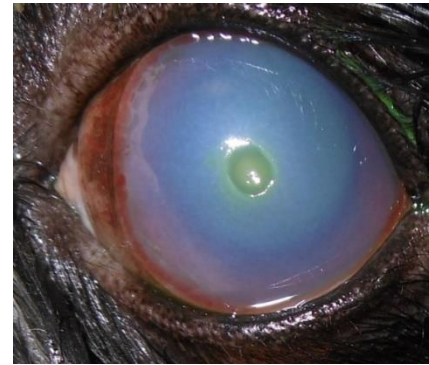
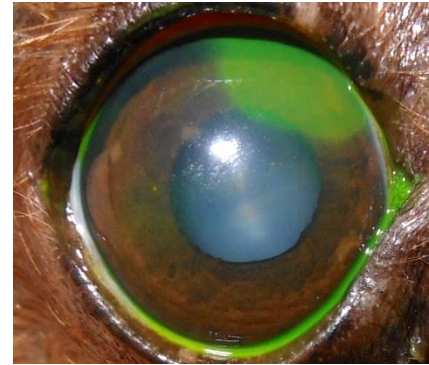
FVO





# HORNHAUTULKUS - ARTEN

- Erosio corneae/ superfizielles Ulcus
- stromal mitteltiefes Ulcus
- stromal tiefes Ulcus
- Descemetoccele
- Einschmelzendes Ulcus/melting ulcer
- Perforation



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- URSACHEN SEHR VIELFÄLTIG
  - Trauma, Fremdkörper, Lidfehlstellungen, Lidrandtumor, Herpesinfektionen, fehlgerichtete Haare, KCS, Lidschlussdefekte, degenerative Erkrankungen, .....



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- KENNTNIS DER URSACHE ENTSCHEIDEND FÜR THERAPIE





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- Signalement
  - Rasse, Alter, Tierart
- Anamnese
  - Ktz indoor/outdoor, Trauma, Stress (FHV), Ausfluss (Art, Umfang), Dauer, Tx-Erfolg/-Misserfolg, Rezidiv, Spazierwege (hohes Gras, Feld...), weitere Symptome
- Saison
  - Herpesulcera gehäuft im Frühjahr, fremdkörperbedingte Defekte eher Frühjahr/Sommer
- Lokalisation, Aussehen des Defektes
- Art und Menge des Augenausflusses



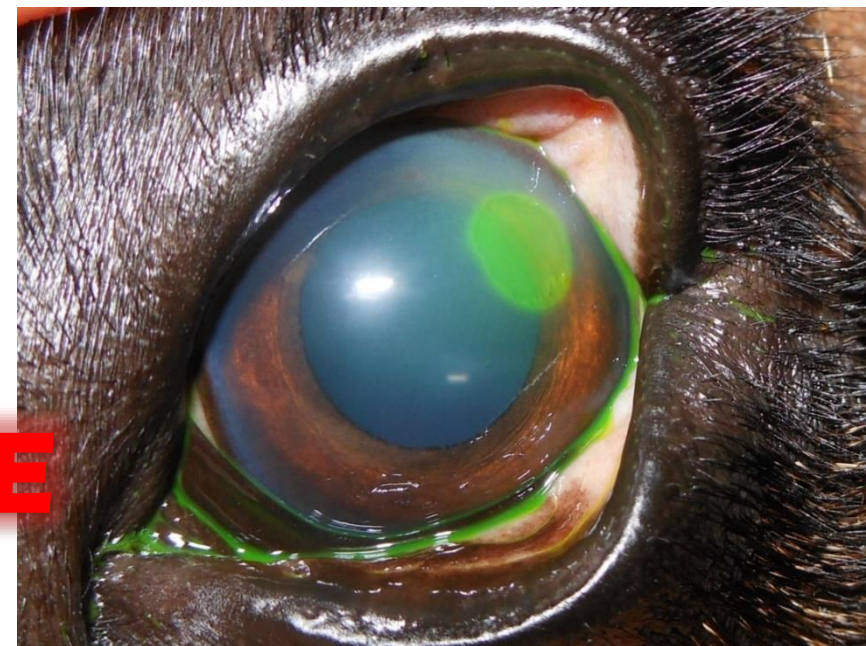
# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- ausgiebige Lokalanästhesie um gesamte Hornhaut einzusehen
- bei starker Chemosis Neosynephrin<sup>®</sup> AT, Zolicep<sup>®</sup> oder Adrenalin dazu
- Fluoreszeintest/ Seidelprobe



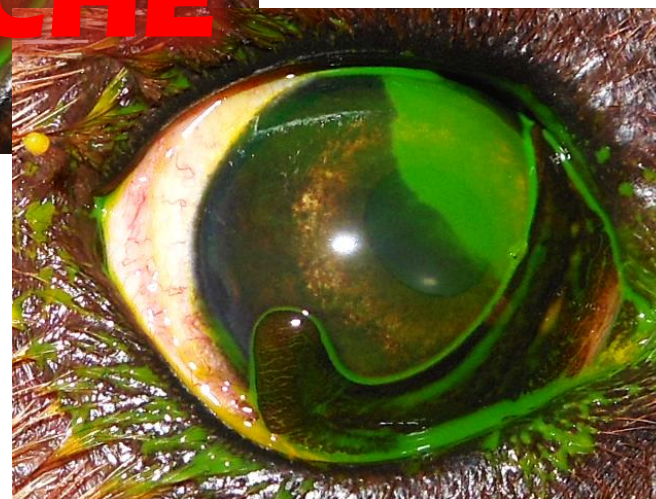
# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- LOKALISATION, AUSSEHEN



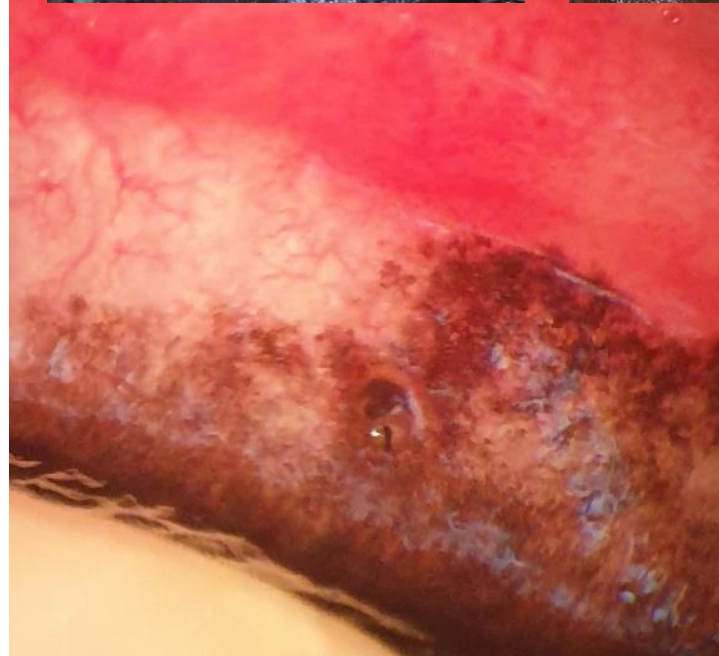
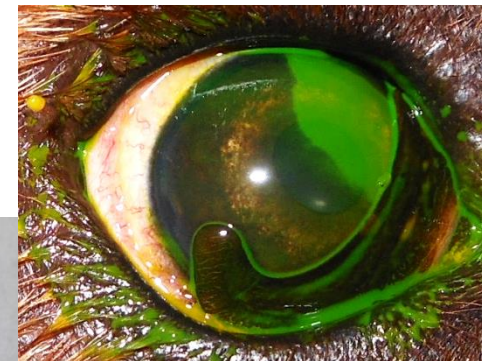
**MECHANISCHE  
URSACHE**

- dezentral
- scharf berandet





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## EKTOPE ZILIEN

- Haare, welche aus der Lidbindehaut (v.a. Oberlid) herauswachsen
- intermittierender Blepharospasmus (je nach Wachstumszyklus des Haares); meist rundl. scharf umgrenzte Ulzera
- Therapie: chirurgische Exzision unter Vergrößerung (Chalazion Klemme und Skalpell oder Hautstanze)

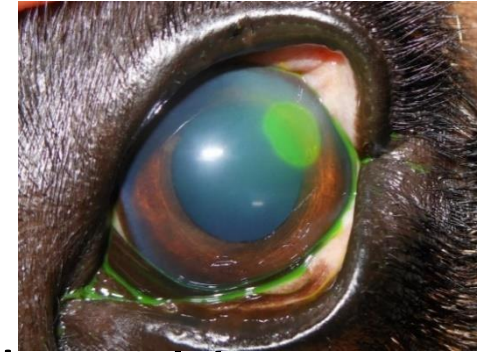




# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## HINWEISE FÜR UNTERSUCHUNG

- Vorab können abschwellende Tropfen sinnvoll sein.
- V.a. bei prädisponierten Rassen (FB, Shih Tzu, Mops) immer das Lid (v.a. Oberlid) innen inspizieren
- Ektope Zilien sind ohne Vergrößerung häufig nicht zu sehen!
- Ohne Vergrößerung ist aber oft eine kleine Erhabenheit um das Haar zu erkennen.
- Ektope Zilien können unpigmentiert sein (selten).



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- MECHANISCHE URSACHEN - DISTICHIIEN





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## DISTICHIIEN

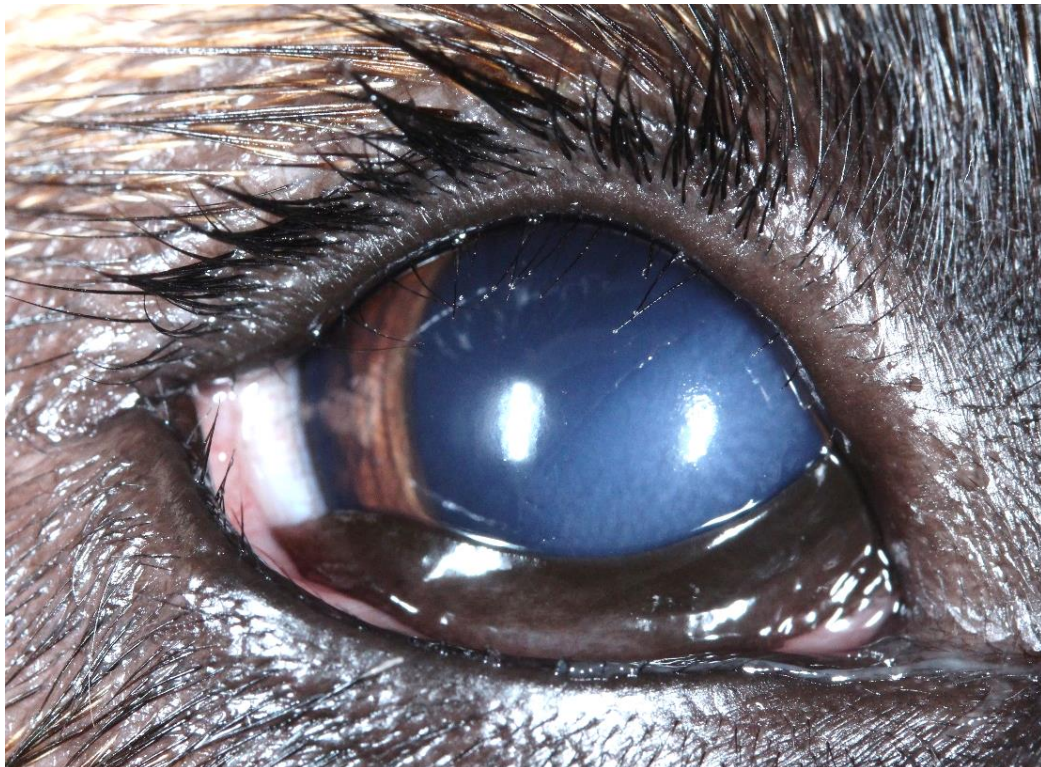
- = Zilien, welche aus den Öffnungen der Meibom'schen Drüsen wachsen
- meist schon mit bloßem Auge erkennbar
- Tränenfluss, evtl. Blepharospasmus, evtl. Hornhautfibrose
- Therapie: Kryoepilation oder Elektroepilation, manuelle Epilation (nur temporär, zur Diagnostik)





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- MECHANISCHE URSACHEN - DISTICHIIEN



Eurasier, prä OP



Eurasier, 2 Monate post OP





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## HINWEISE FÜR UNTERSUCHUNG

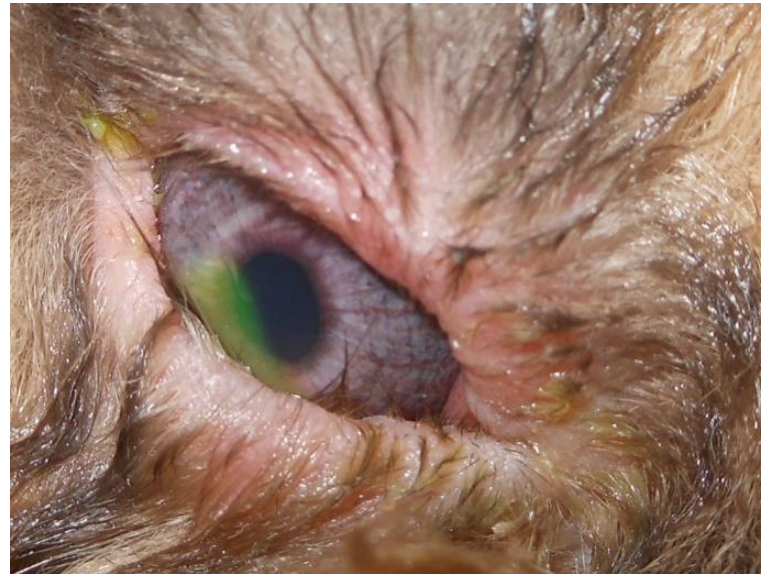
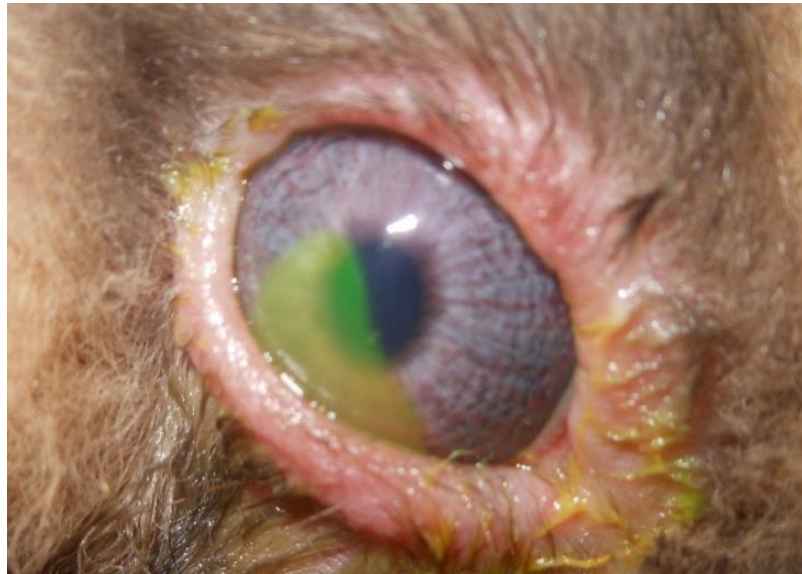
- auf Hornhautkontakt der Distichie achten → sonst ist sie nicht das Problem → wird mit Fluoreszein erleichtert
- sind häufig Zufallsbefunde





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- MECHANISCHE URSACHEN - ENTROPIUM



## ENTROPIUM

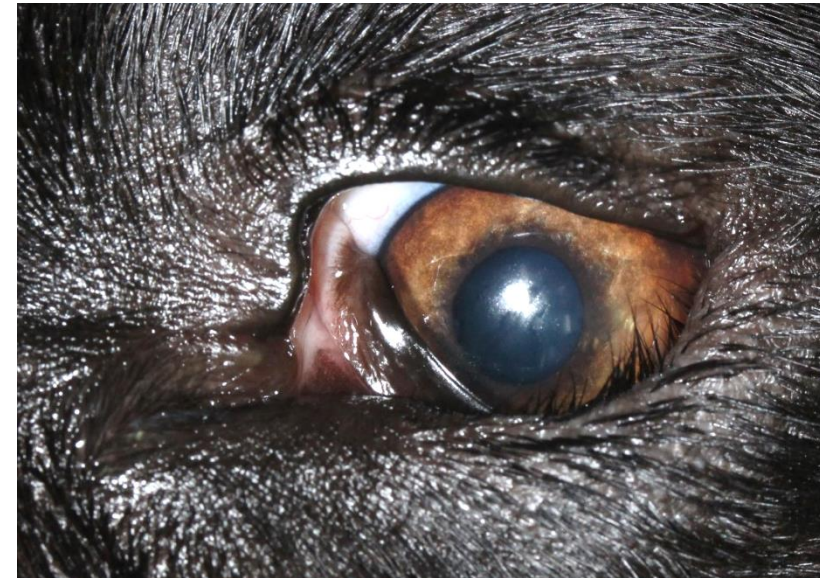
- Einrollen des Lidrandes mit Trichiasis der Lidhaare
- Ulcus im Bereich der Trichiasis, scharf berandet
- Erbliche Prädisposition bei jungen (Maine Coon, Labrador, Bulldoggen, Staff. BT, Shar Pei, Eurasier...oder alten Tieren (v.a. Cocker)
- spastisch z.B. bei allergischer Konjunktivitis, Keratitis
- Entropium bulbare bei alten Katzen
- Therapie: Korrektur des Entropiums; i.d.R. heilt Ulkus/ Erosion je nach Schwere in 1-2 Wochen ab





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- MECHANISCHE URSACHEN - ENTROPIUM





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- MECHANISCHE URSACHEN - ENTROPIUM





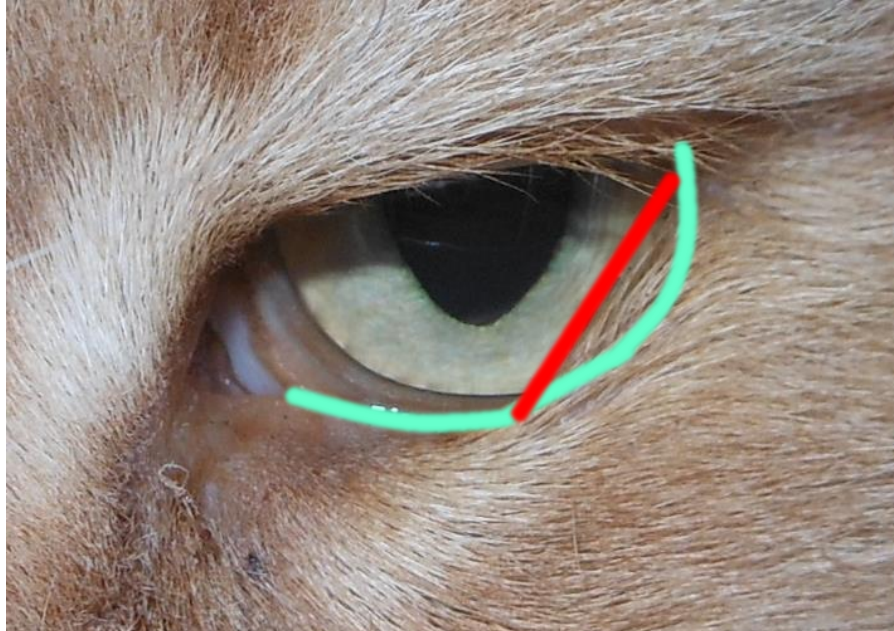
# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## HINWEISE FÜR UNTERSUCHUNG

- Verlauf des Lidrandes, v.a. bei Katzen, ansehen







# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- MECHANISCHE URSACHEN - LIDRANDTUMOR



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## MECHANISCHE URSACHEN – LIDRANDTUMOR

- ausgehend von Meibom'schen Drüsen (i.d.R. gutartige Zubildungen beim Hund)
- Therapie: chirurgische Exzision, Kryotherapie

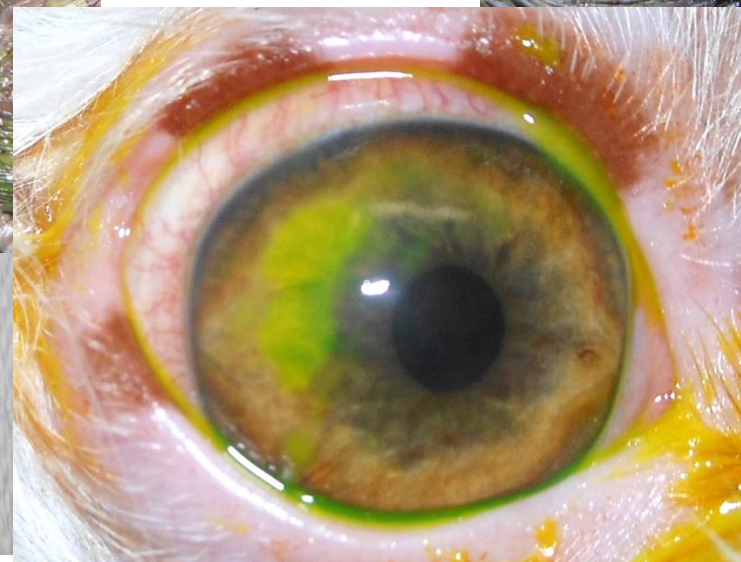




# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

IMMER FREMDKÖRPER AUSSCHLIEßEN

- **Fornix, Nickhaut, Hornhaut**

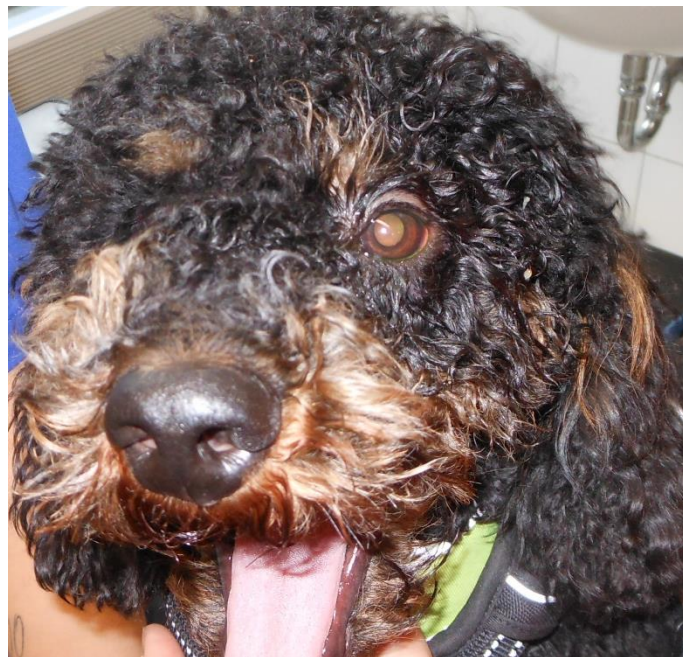




# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ART UND MENGE DES AUGENAUSFLUSSES

- eitriger Ausfluss immer fremdkörperverdächtig
  - v.a. wenn anhaltend unter Tx
  - und/oder große Menge





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

IMMER FREMDKÖRPER AUSSCHLIEßEN

- Fornices, **Nickhaut**, Hornhaut







# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

IMMER FREMDKÖRPER AUSSCHLIEßEN

- Fornices, Nickhaut, **Hornhaut**





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

IMMER FREMDKÖRPER AUSSCHLIEßEN

- Fornices, Nickhaut, **Hornhaut**





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

IMMER FREMDKÖRPER AUSSCHLIEßEN

- Fornices, Nickhaut, **Hornhaut**



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## HINWEISE FÜR UNTERSUCHUNG

- vorab mehrfach betäuben und abschwellende Tropfen verwenden – kurz warten, dann untersuchen
- Schleim entfernen – maskiert Fk manchmal
- mit den Fingern und GräfePinzette nicht nur die Nickhaut vorverlagern, sondern auch die Lider wegziehen und die Tiefe der Fornices ausleuchten (bis der Boden der Fornices zu sehen ist)
- Achtung: manche Fk ohne Ulkus





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

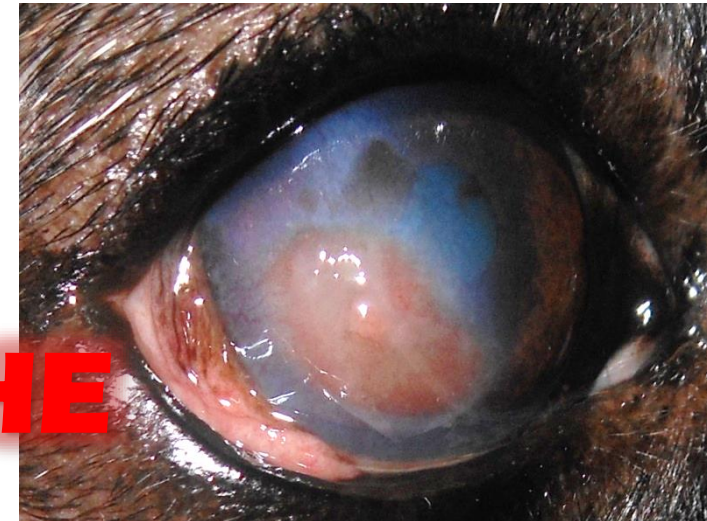
## LOKALISATION, AUSSEHEN

- Bei scharf berandeten, randständigen Defekten mechanische Ursache suchen
  - Fremdkörper
  - Ektope Zilien/ Distichien
  - Lidfehlstellungen (Entropium, Ektropium, Narben)
  - Lidrandtumore
- bei starkem eitrigem (v.a. therapieresistentem) Ausfluss unbedingt Fremdkörper finden



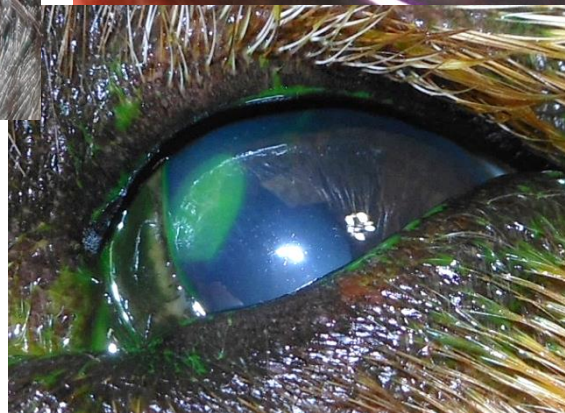
# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ■ LOKALISATION, AUSSEHEN



**KEINE MECHANISCHE  
URSACHE**

- dezentral/zentral
- unscharf berandet





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## LOKALISATION, AUSSEHEN

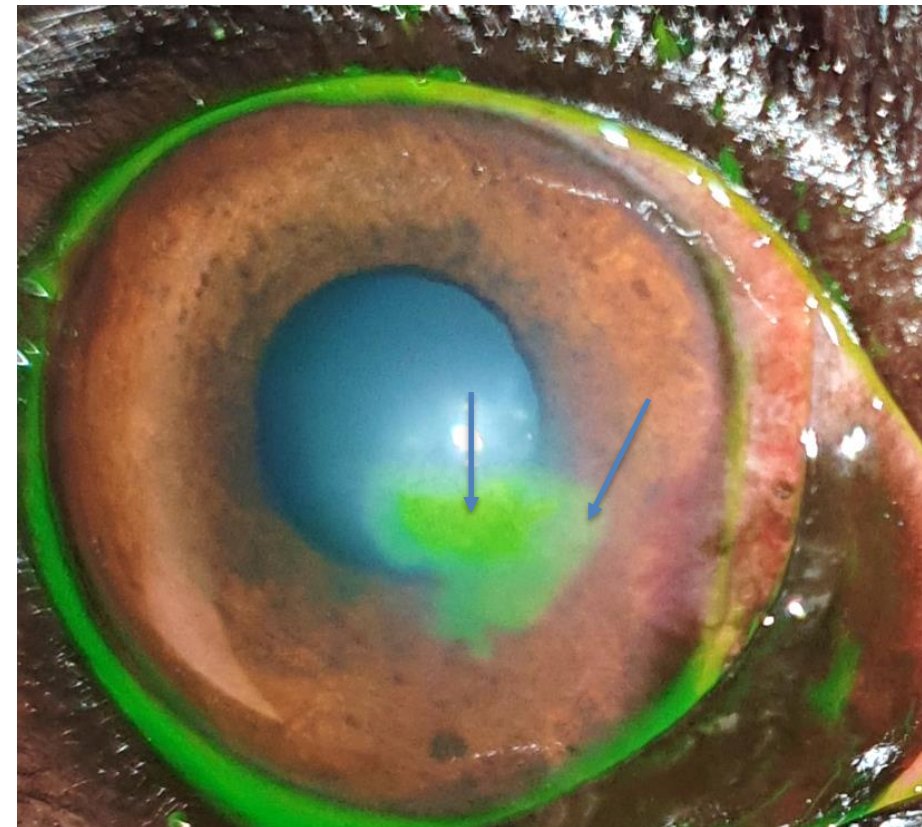
- bei unscharf berandeten, randständigen Defekten mit losen Rändern (bei Hunden über 5J, besonders Boxer und FB) → SCCED (SPONTANER CHRONISCHER CORNEALER EPITHELDEFEKT)
- unscharf berandete Defekte bei Katzen eher zentral → FHV





## HINWEISE FÜR UNTERSUCHUNG

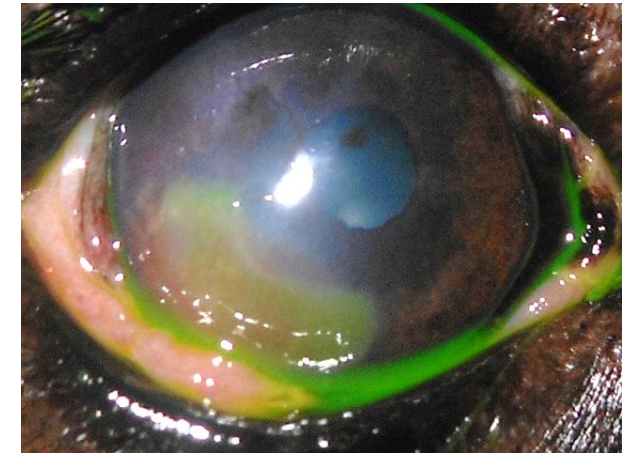
- Fluoreszein kriecht am Rand unter die Epithelränder → 2 unterschiedliche helle Farbzonen entstehen
- im Zweifel mit Q-tip die Ulcusränder testen



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

SCCED (SPONTANER CHRONISCHER CORNEALER EPITHELDEFEKT), SYN: ULCUS INDOLENS, ULCUS RECURRENS, BOXERULCUS

- chronische Erosion, bei der die normale Wundheilung nicht greift
- nahezu jede Rasse betroffen mit Prädispo beim Boxer und FB
- diverse stromale pathologische Zustände (Nervenplexus, hyaline azelluläre Zone HAZ) involviert
- mittelalte Hunde (idR über 5 Jahre)
- typisches klinisches Bild → loses Epithel!
- oberflächlich ohne Stromaverlust
- häufig axial oder paraxial, an jeder Stelle möglich
- Ödem typischerweise nur im Defektbereich
- Schmerzhaftigkeit kann mit der Zeit abnehmen oder schwanken
- häufig innerhalb von 24 Mo auch kontralaterales Auge betroffen (ca. 84%)



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## FHV

- führt v.a. bei erwachsenen Katzen zu rezidiv. Hornhautläsionen
- Bei Katzen gelten Hornhautdefekte als herpesbedingt bis zum Beweis des Gegenteils. ;)
- auf zusätzliche konjunktivale Ulzerationen und Schnupfensymptomatik achten (muss nicht vorhanden sein)
- beweisend sind Dendriten und lose Epithelränder

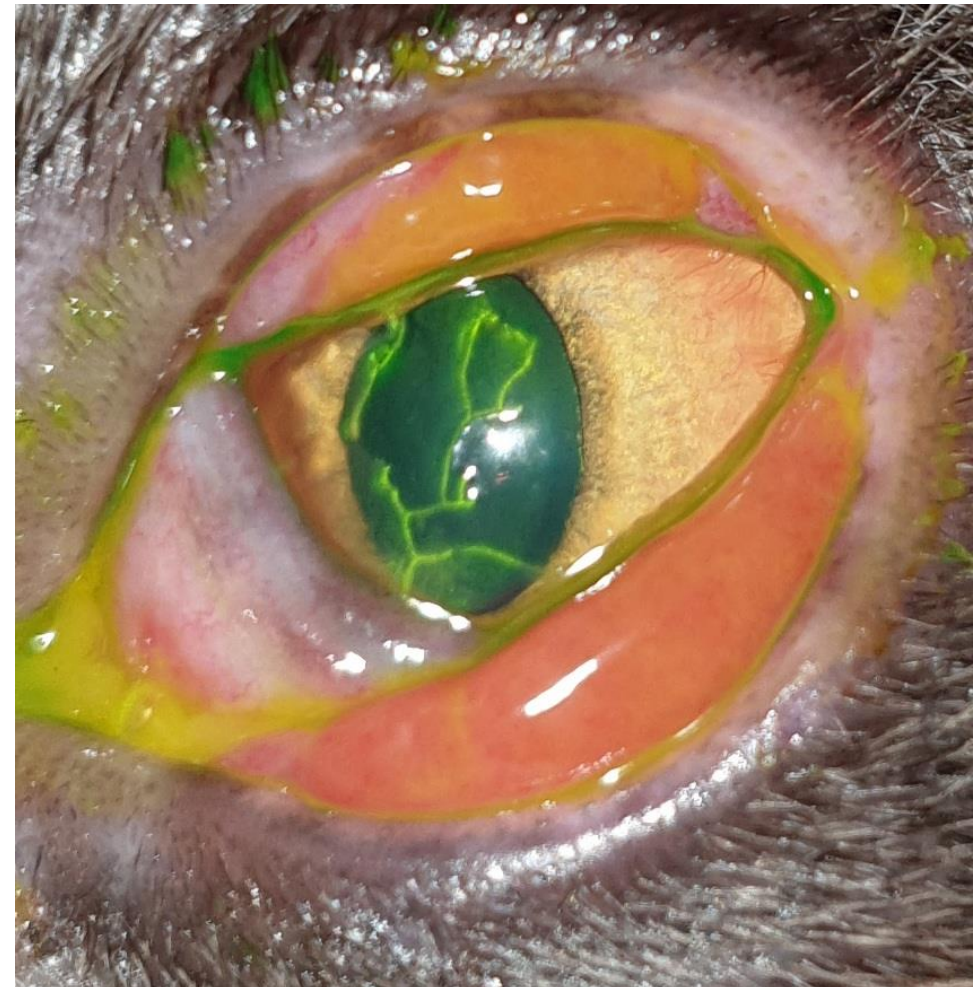
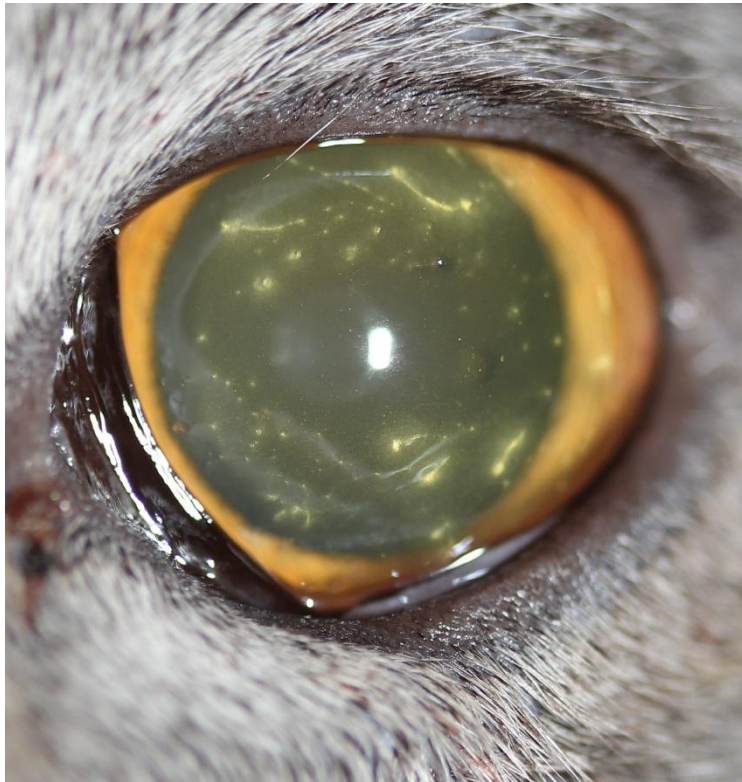






# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

FHV – Dendriten pathognom.



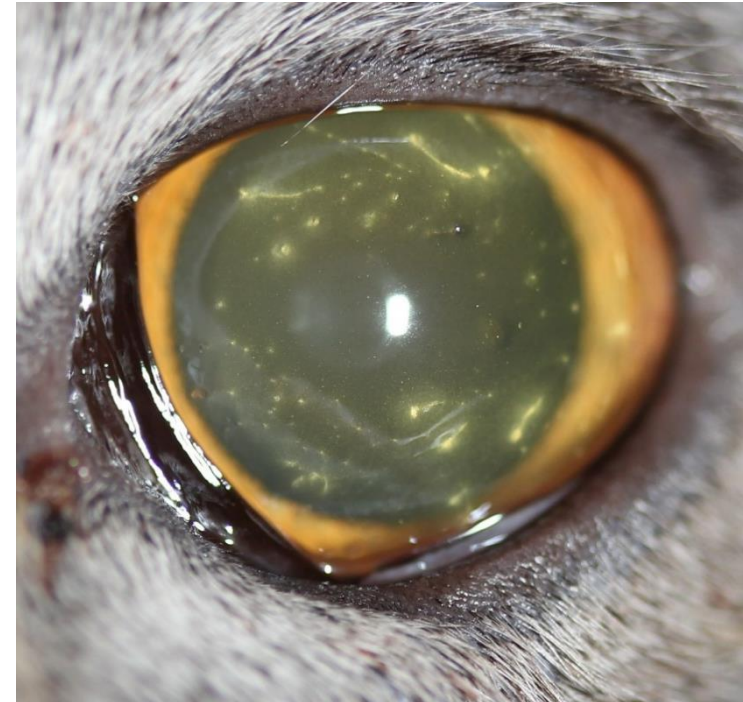


# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## FHV



*BKH, stromales Ulkus Od; PCR FHV pos.*



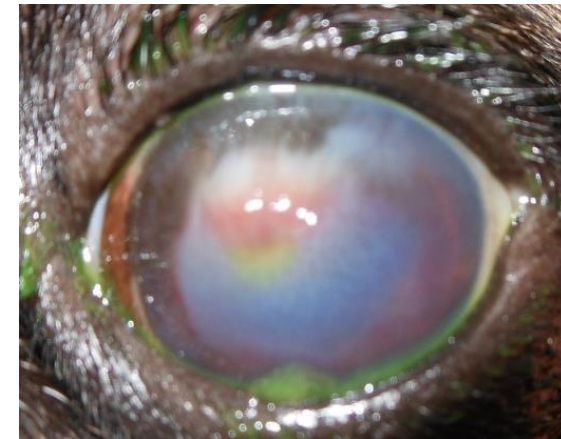
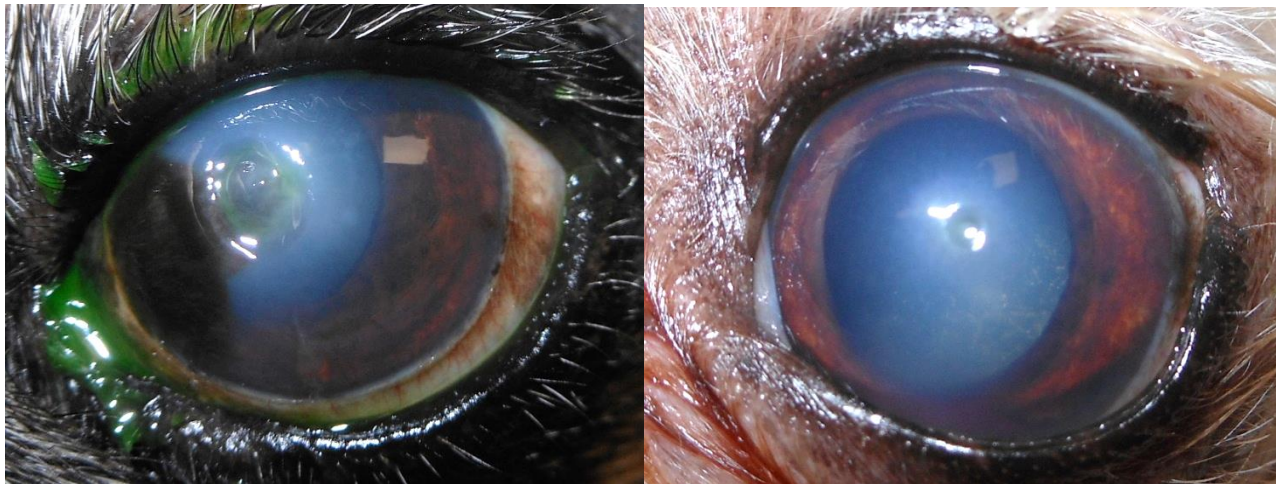
*BKH; dendritische oberfl. Ulzera "Herpesstraßen" Os*



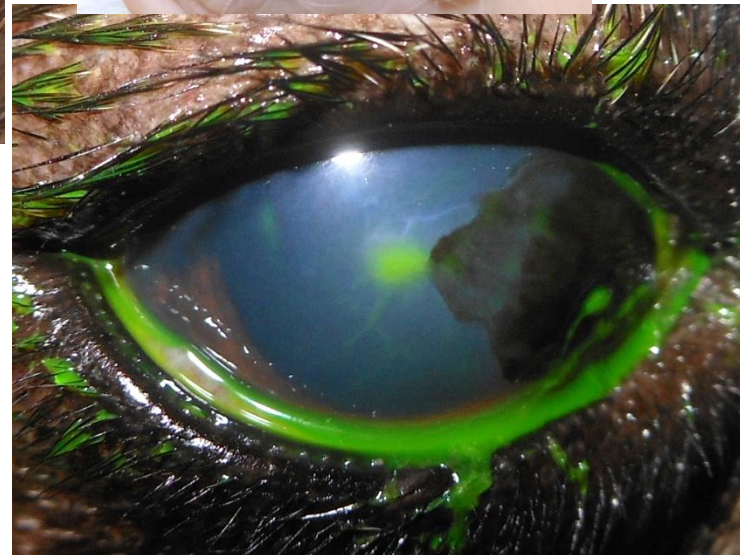


# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- LOKALISATION, AUSSEHEN



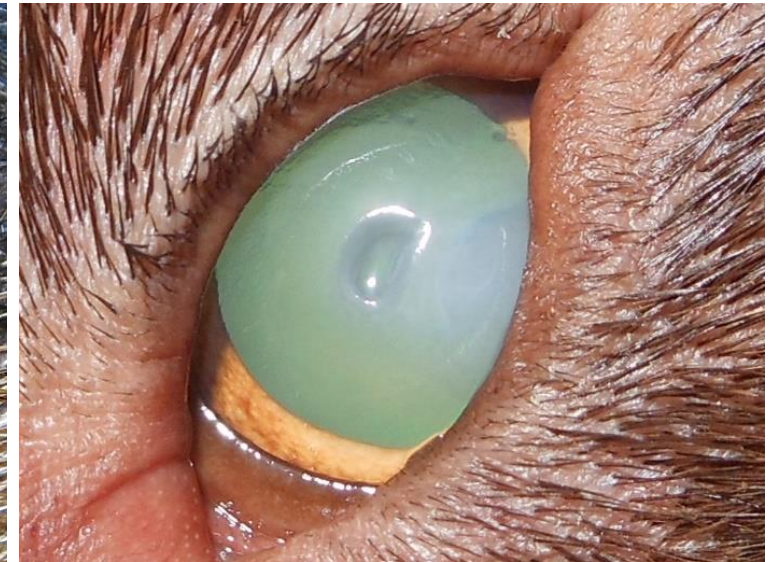
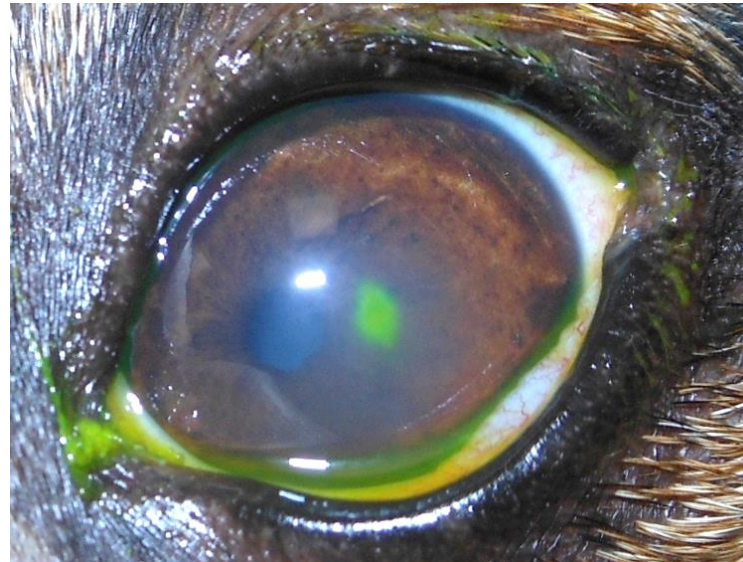
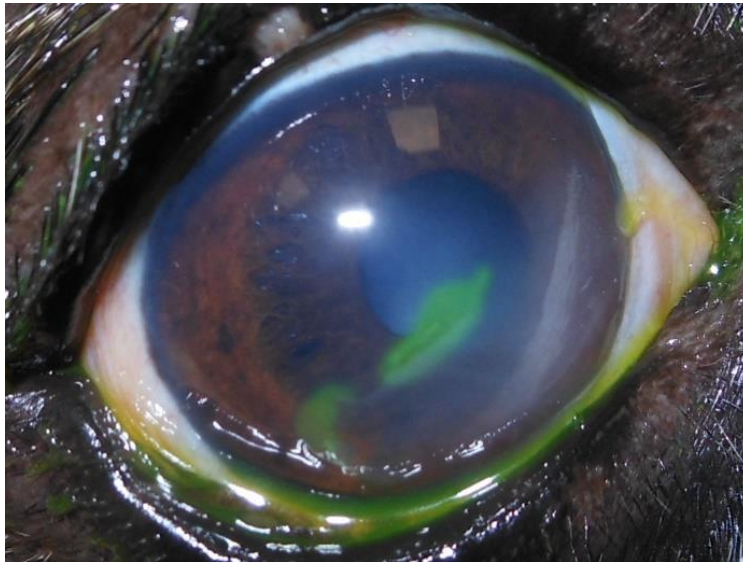
- Lidschlussebene
- BZS → Exposition





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- LOKALISATION, AUSSEHEN



- zentral, scharf berandet



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## LOKALISATION, AUSSEHEN

- Bei zentralen Defekten in der Lidschlussebene
  - Exposition: okuläres BZS, KCS, Facialisparese, Lagophthalmus...
  - traumaassoziiert
  - bei Katzen häufig FHV
  - degenerativ (ulzerierte Dystrophie/Degeneration)



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

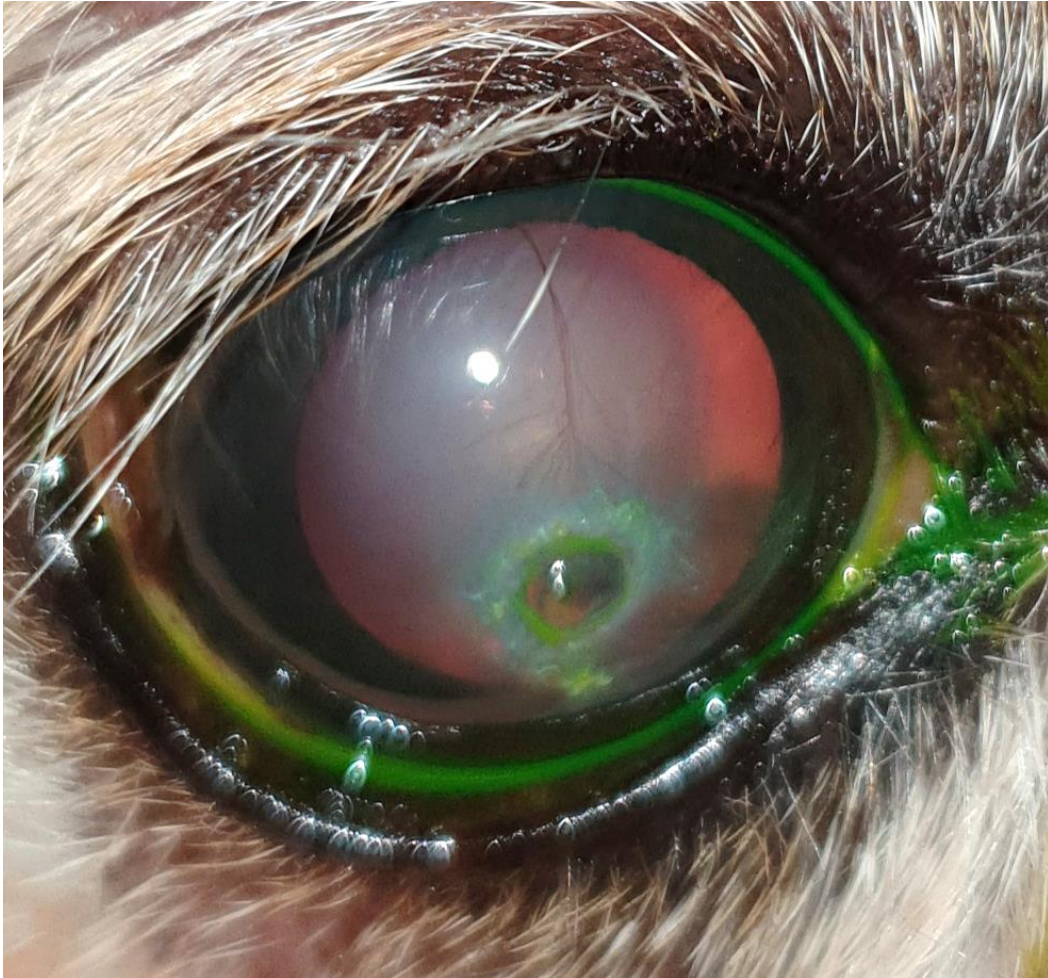
## HINWEISE FÜR UNTERSUCHUNG

- bei zentralen Defekten immer auf Lidschluss achten/testen
- bei Verdacht STT machen möglichst vor Lokalanästhesie, wenn zu schmerzhaft bei 1. Us dann nur STT auf kontralateralem Auge oft hinweisend
  - STT im knappen Normbereich bei Ulcus bereits verdächtig für KCS
- Tränenfilm ansehen (TFBUT, PFS)
- auf weitere KCS-Anzeichen achten zB Pigmentierung der Hornhaut





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

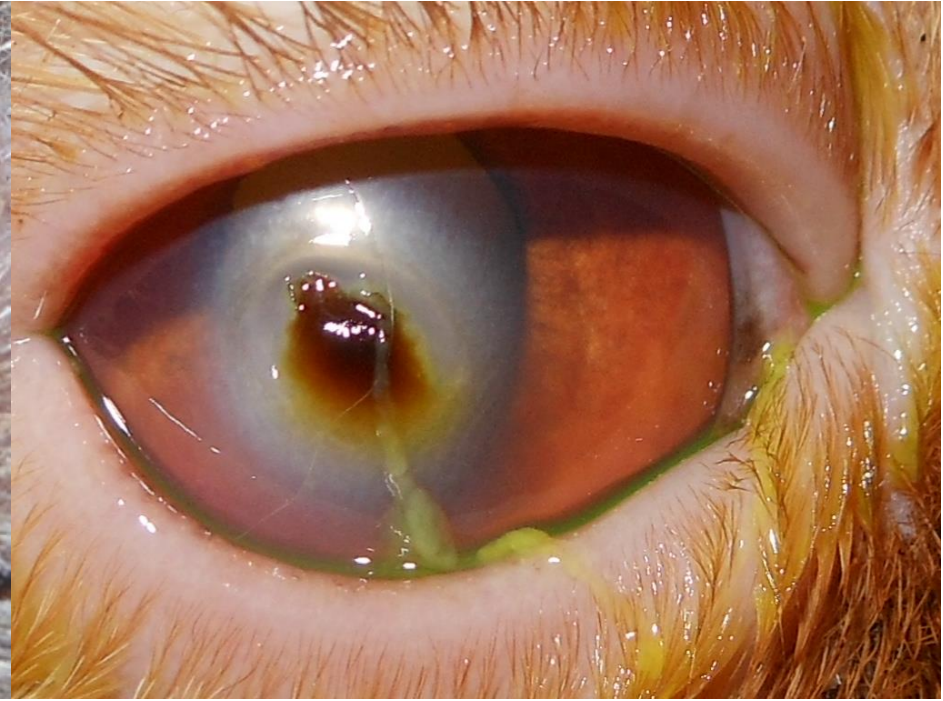
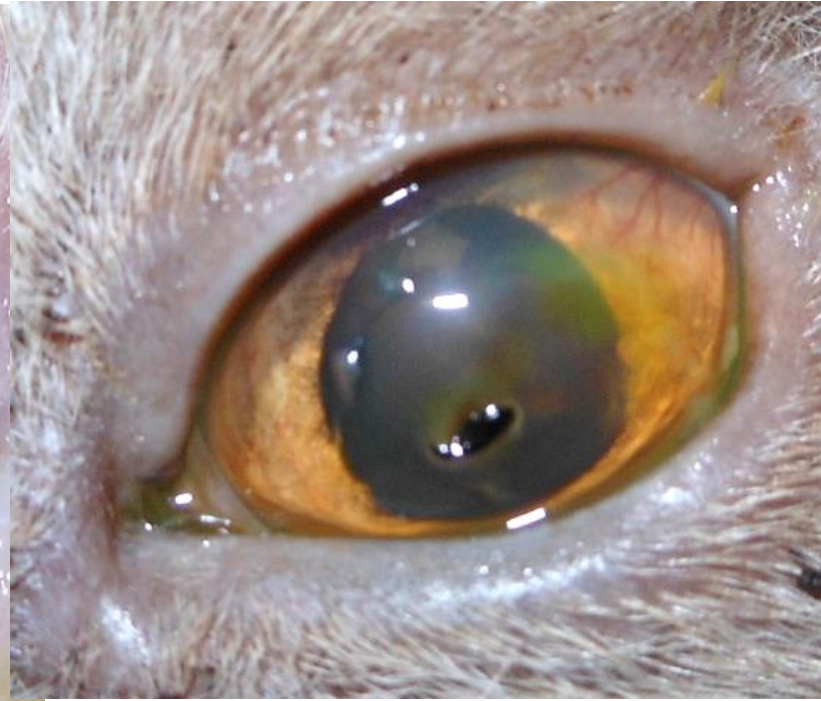
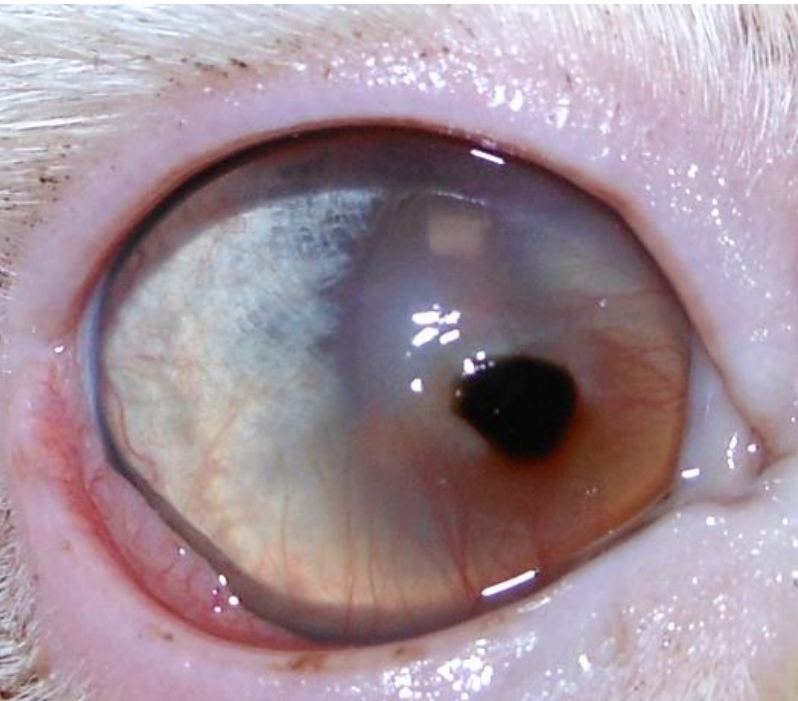


- ulzerierte senile kalzinöse Degeneration





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK



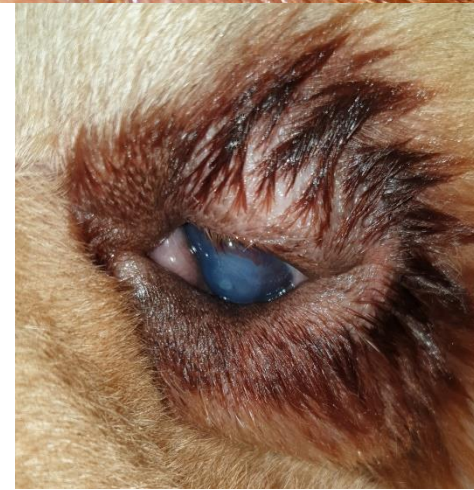
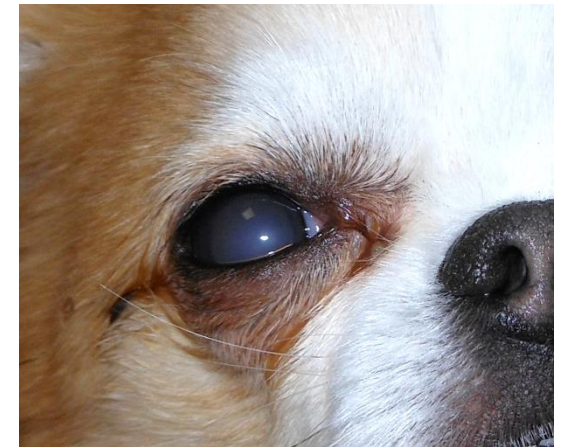
- Cornea nigra – mit oder ohne FHV möglich





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ART UND MENGE DES AUGENAUSFLUSSES





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ART UND MENGE DES AUGENAUSFLUSSES

- viel flüssiger Eiter → Fremdkörper/ schwerer Infekt
- pappiger oder fadenziehender Schleim/Eiter → KCS
- Tränenstraßen temporaler Kanthus/Oberlid → Lidanomalie
- Tränenstraße nasaler Kanthus → erwartungsgemäß bei Ulcus, mögliche qualitative KCS
- fehlende Epiphora → mögliche KCS



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

- LOKALISATION, AUSSEHEN



- Verlust der normalen Hornhautstruktur
- gelbliche, weiche Ränder, viel schleimig, eitriger Ausfluss



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

EINSCHMELZENDES ULCUS, LYTISCHES ULCUS, MELTING ULCER,  
KERATOMALAZIE

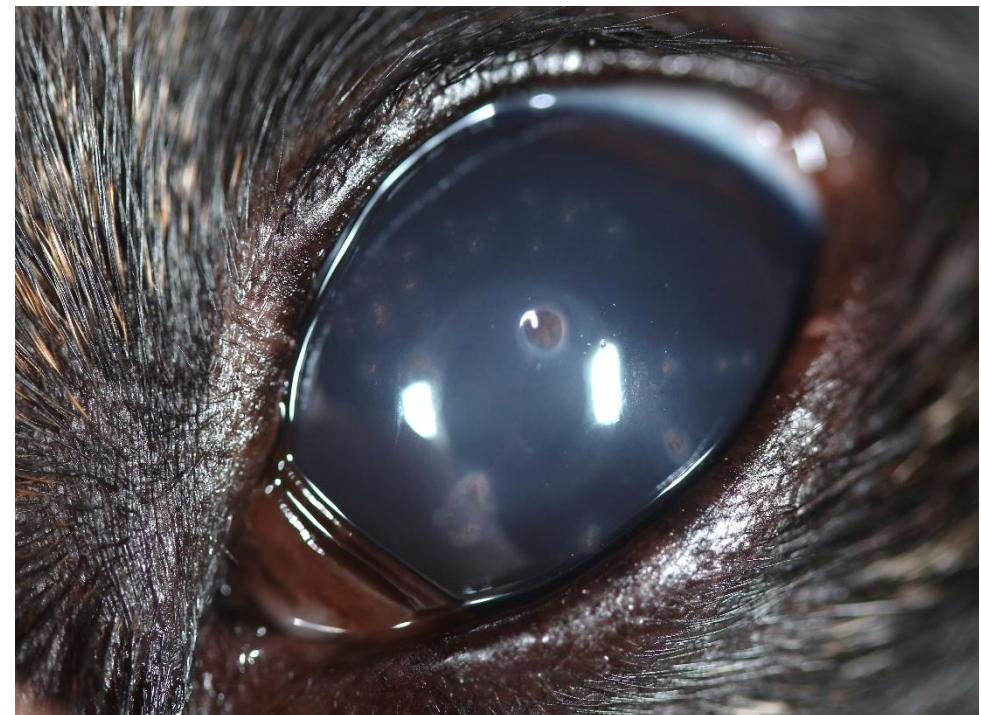
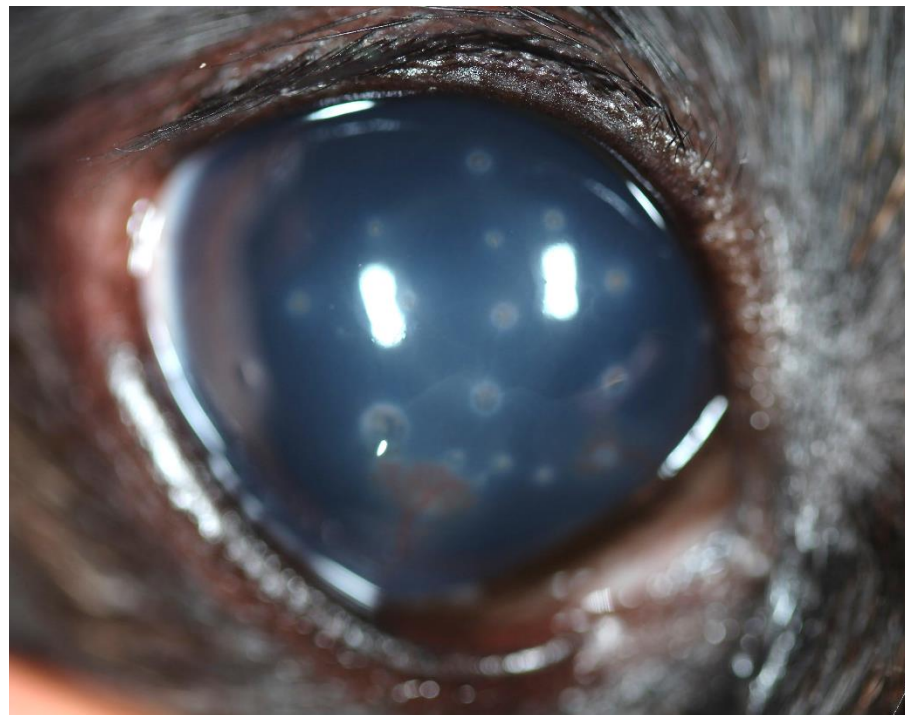
- Blickdiagnose – nicht übersehen
- Pseudomonaden und beta-hämolysierende Streptokokken produzieren Kollagenasen und lösen die Hornhaut in Stunden auf
- Perforation innerhalb eines Tages möglich
- puddingartiges Aussehen der Hornhaut
- Notfalltherapie -jede Stunde zählt





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## KERATITIS PUNCTATA – DACKELKERATITIS



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## KERATITIS PUNCTATA – DACKELKERATITIS

- Auf diese Ulcera darf Kortison. Sonst bei Hornhautdefekten streng kontraindiziert.
- Langzeittherapie: Ciclosporin, Tacrolimus
- Sonnenbrille kann Medikamentenbedarf reduzieren und ist zusätzlich sinnvoll

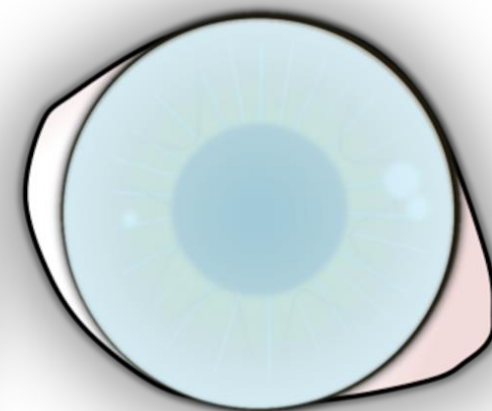
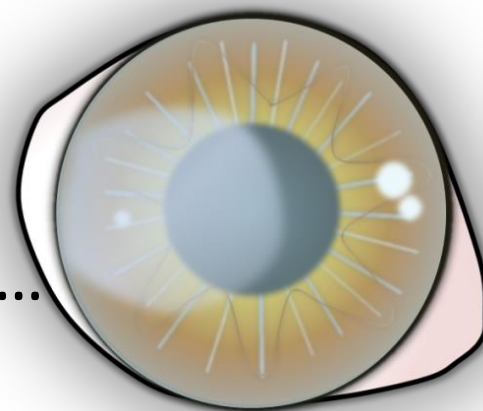




# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## SENILE ENDOTHELIALE CORNEADYSTROPHIE

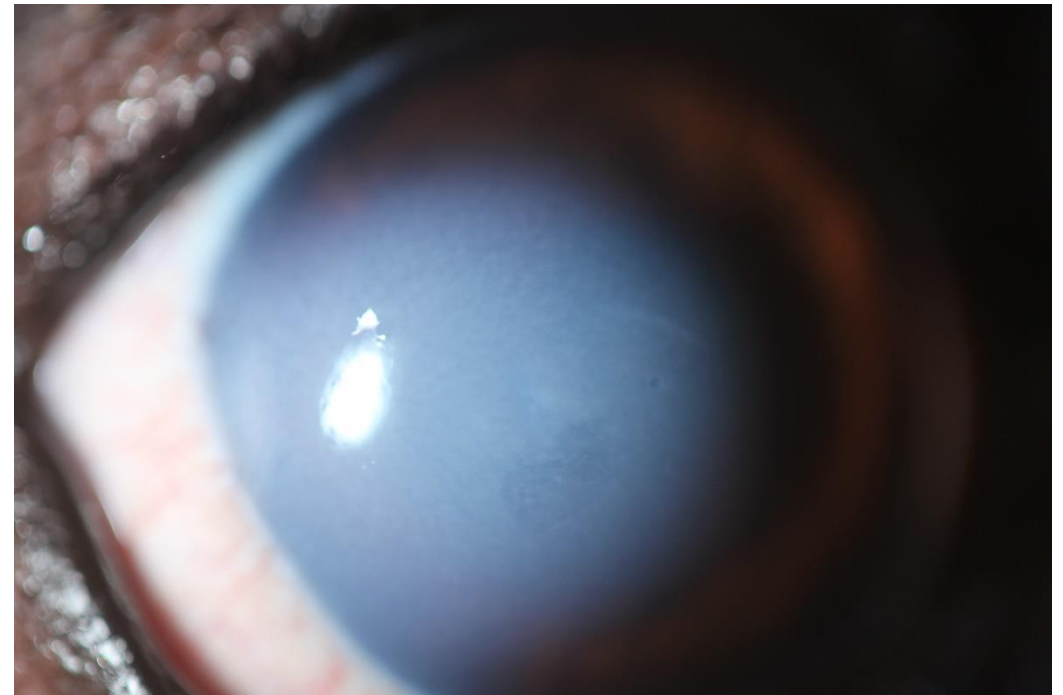
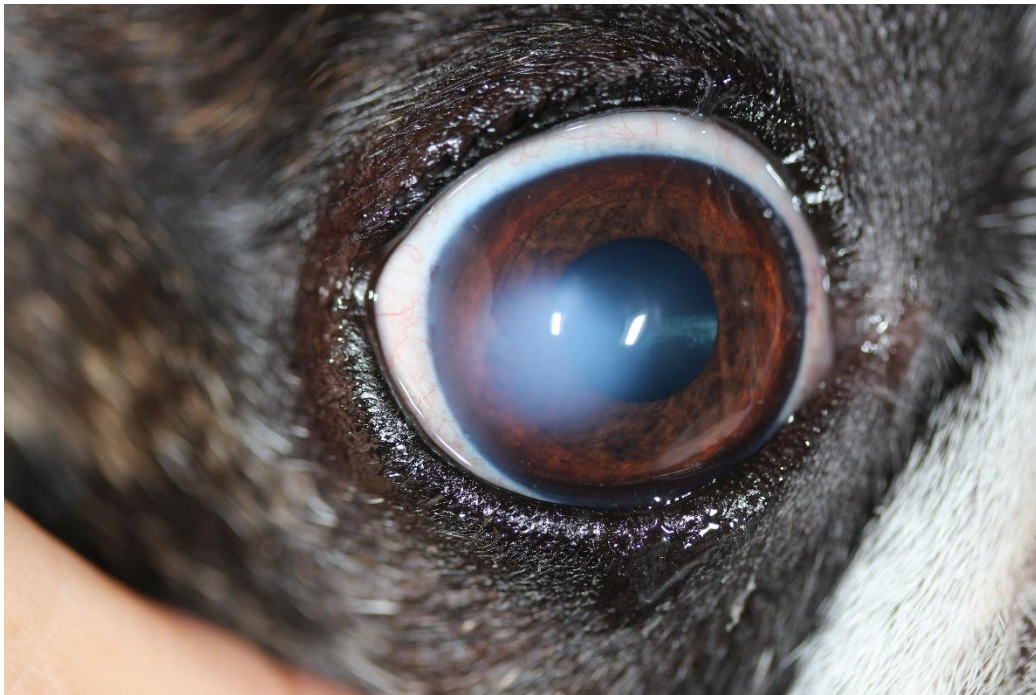
- Abnehmende Anzahl an kornealen Endothelzellen → zunehmendes Hornhautödem → Flüssigkeit fließt in Bullae zusammen → rupturierte Bullae ziehen schmerzhaft, schlecht heilende Ulcera nach sich
  - *Bei diesen ist das Ödem deutlich größer als der Defektbereich! → nicht mit SCCED zu verwechseln*
- bei geriatrischen Hunden idR >10 Jahre
- erblich bei Dackel und Boston Terrier
- zT nach Endothelschaden dr. Uveitis, OP...





# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ENDOTHELDYSTROPHIE



# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ENDOTHELDYSTROPHIE

- noch nicht rupturierte Bullae

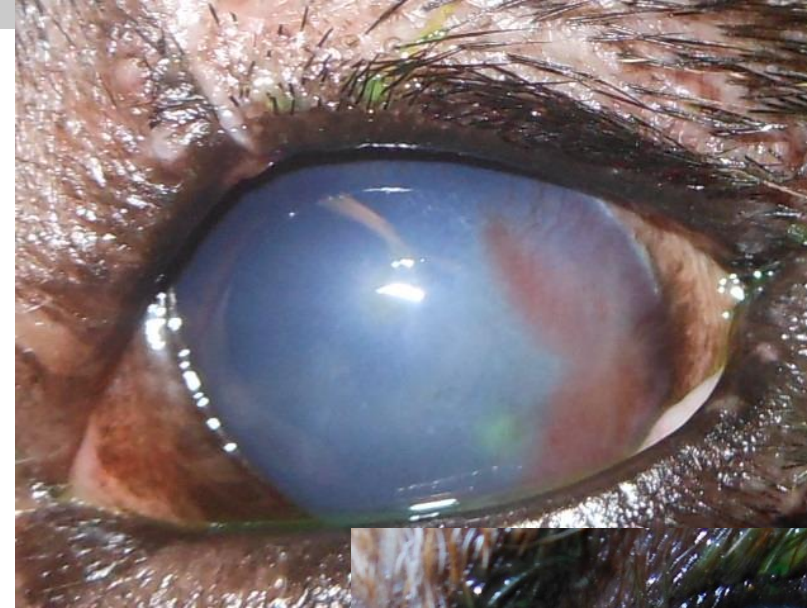
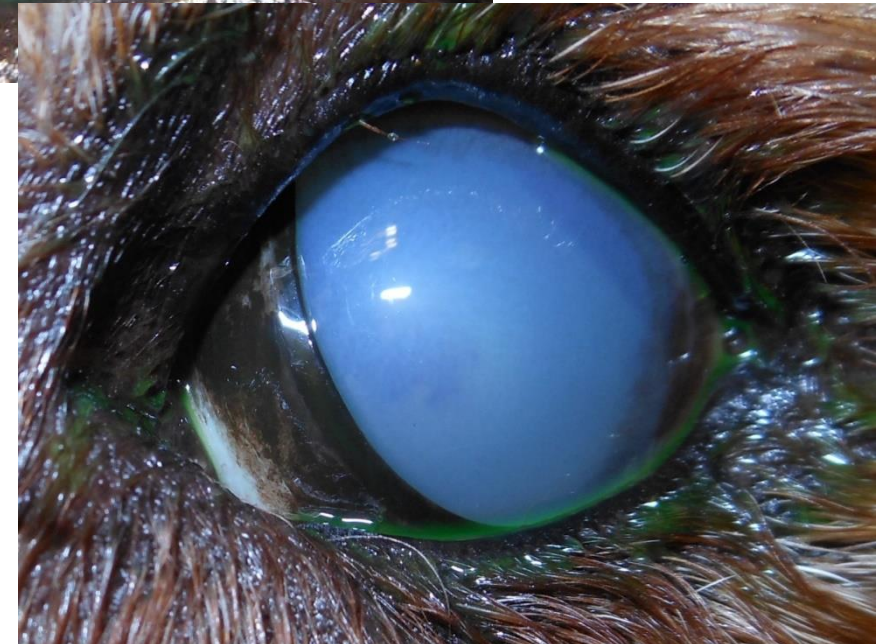
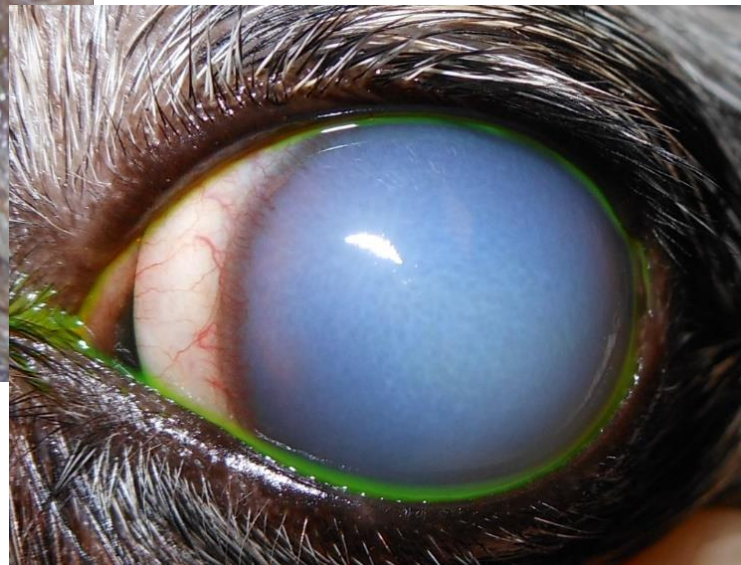




# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK

## ENDOTHELDYSTROPHIE

- Nicht ulzerierte und ulzerierte ED







# HORNHAUTULKUS – URSACHEN UND DIAGNOSTIK



# HORNHAUTULKUS – UND JETZT?



URSACHE, ART SOWIE TIEFE UND INFEKTION ENTSCHIEDEN ÜBER DIE  
THERAPIE DES HORNHAUTDEFEKTES



# DAS HORNHAUTULKUS VON A - Z

