

Abb. 38: Makroskopische Abbildung einer CO<sub>2</sub>-Laserperforation auf Pferdetrommelfell: der Perforationsrand zeigt Spuren von Karbonisation, an diesen schließt sich ein schmaler perifokaler Randsaum von Koagulation (ca. 200 µm) an (Vergr: 25:1, Acuspot 710 mit SilkTouch<sup>®</sup>-Scanner, Leistung: 4,5 W, Leistungsdichte: 18000 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 150 ms, Perforationsdurchmesser: 1600 µm)

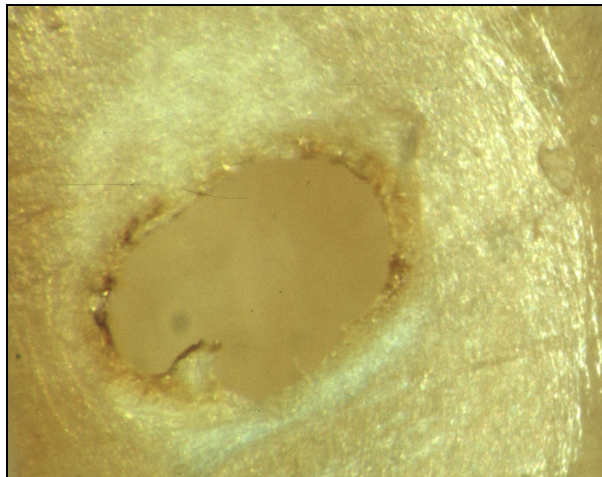


Abb. 39: Mit dem CO<sub>2</sub>-Laserotoskop 1 (UKBF) auf dem Pferdetrommelfell in Fokusstellung des Spotdurchmessers erzeugte Perforation von ca. 700 µm Durchmesser, auch hier Karbonisation und Koagulationszone (ca. 180 µm) ( Vergr.: 60:1, Leistung: 6W, Leistungsdichte: 1200 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 100ms)

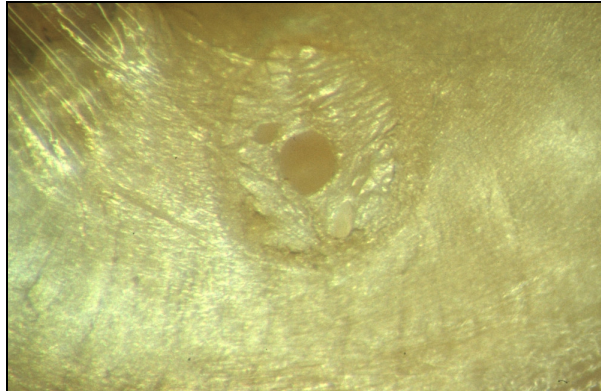


Abb. 40: Laserperforation auf Pferdetrommelfell mit dem CO<sub>2</sub>-Laserotoskop 1(UKBF) in Kombination mit dem SilkTouch® 768-Scanner: die verwendeten Leistungsparameter liegen im Anstiegsbereich, sichtbar eine kleine zentrale Perforation (Perforationsdurchmesser: ca. 600 µm), das umliegende Trommelfellgewebe ist entsprechend der Scannfläche von ca. 2100 µm Durchmesser nur oberflächlich abgetragen, für eine vollständige Perforation reicht hier die applizierte Energie nicht aus (Vergr.: 15:1, Leistung: 4,6 W, Leistungsdichte: 1000 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 100ms)

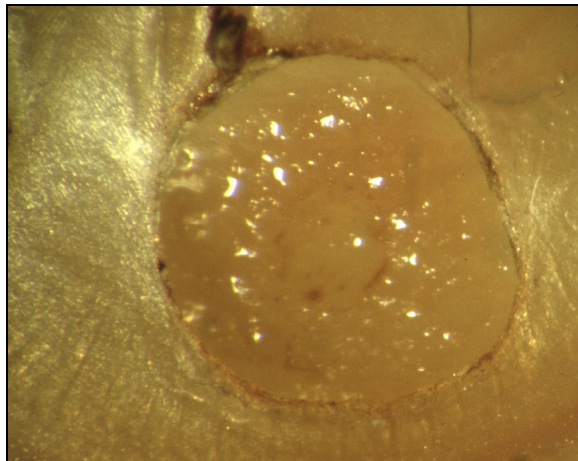


Abb. 41: Laserperforation am Pferdetrommelfell, erzeugt mit dem Applikationssystem SilkTouch® 768-Scanner (wie in Abb. 40): Die verwendeten Leistungsparameter liegen jetzt im Sättigungsbereich, das irradierte Trommelfellgewebe wird vollständig abgetragen (Vergr.: 25:1, CO<sub>2</sub>-Laserotoskop 1 (UKBF) mit SilkTouch® 768-Scanner, Leistung: 12,5 W, Leistungsdichte: 2730 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 100 ms, Perforationsdurchmesser: ca. 2100 µm)

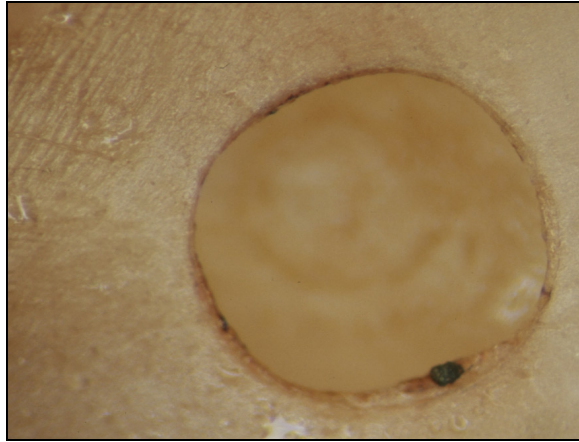


Abb. 42: Laserperforation am Pferdetrommelfell erzeugt mit dem CO<sub>2</sub>-Laserotoskop 2 (ESC-Sharpplan) und dem SurgiTouch<sup>®</sup>-Scanner: auch unter Verwendung von Scannersystemen treten durch thermische Energie bedingte perifokalen Gewebeeränderungen (Karbonisation und Koagulation) auf, die Koagulationszone erscheint schmäler als in den Versuchen ohne Scannersysteme (Vergr.: 25:1, Leistung: 5 W, Leistungsdichte: 3900 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 200 ms, Perforationsdurchmesser: ca. 1800 µm)

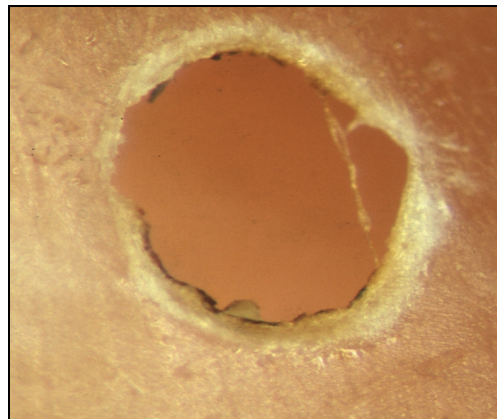


Abb. 43: Silberhalid-Faser, makroskopische Detailvergrößerung einer CO<sub>2</sub>-Laserperforation aus Abb. 36 (Mitte unten): am Perforationsrand sind Karbonisationsspuren zu erkennen, daran schließt sich eine deutlich makroskopisch sichtbare Zone denaturierten Gewebes an (Koagulationszone ca. 150 µm), das anschließende Gewebe erscheint unverändert (Vergr.: 40:1, Silberhalid-Faser, Leistung: 2,9 W, Leistungsdichte: 190 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 100 ms, Perforationsdurchmesser: ca. 900 µm)



Abb. 44: Pferdetrommelfell, histologische Übersichtsdarstellung einer CO<sub>2</sub>-Laserperforation: links Hammergriff, zentral Laserperforation, rechts Limbusanteile (Vergr: 10:1, v.Gieson-Färbung, Acuspot und SilkTouch<sup>®</sup>-Scanner, Leistung: 2,2 W, Leistungsdichte: 8650 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 50 ms)



Abb. 45: Histologische Detailvergrößerung der CO<sub>2</sub>-Laserperforation aus Abb. 44: im ungeschädigten Bereich mehrschichtig verhorntes Platteneithel mit gelbem Cytoplasma und gelblich/rötliche Färbung der kollagen Fasern; als Ausdruck der Laserschädigung ist das Trommelfell am Perforationsrand aufgetrieben, es zeigt eine vakuolisierte Oberfläche und in der Schädigungszone eine intensive Gelb-/Braunfärbung der kollagenen Fasern (Vergr: 40:1)



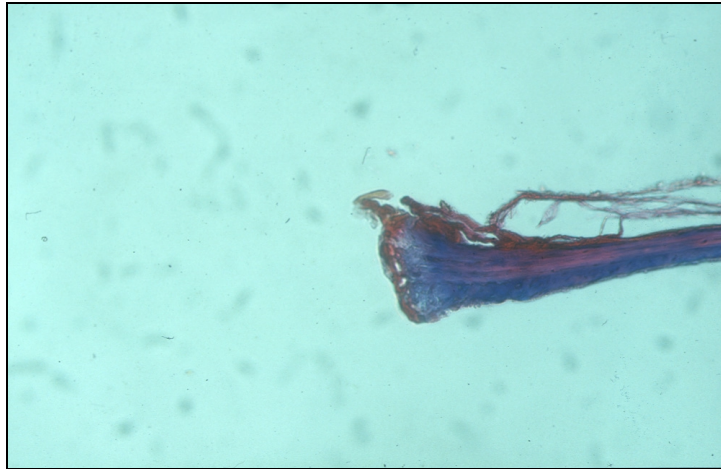


Abb. 46: Pferdetrommelfell, histologische Detailvergrößerung der CO<sub>2</sub>-Laserperforation in Azan-Färbung: die Oberfläche des Perforationsrandes ist vakuolisiert, die kollagenen Fasern färben sich im geschädigten Bereich intensiv rot, am Oberrand des Trommelfells im Bereich ohne Laserschädigung ebenfalls intensive Rotfärbung als Ausdruck der zunehmenden Keratinisierung des mehrschichtigen verhornten Plattenepithels (Vergr.: 40:1)



Abb. 47: Histologische Detailvergrößerung der CO<sub>2</sub>-Laserperforation in Trichrom-Färbung: im ungeschädigten Bereich Grünfärbung der kollagenen Fasern, Cytoplasma violett, mit zunehmender Keratinisierung rot, die Oberfläche des Perforationsrandes vakuolisiert, insgesamt eine kräftig rote bis bräunlich/violette Anfärbung des geschädigten Bereiches (Vergr: 40:1)

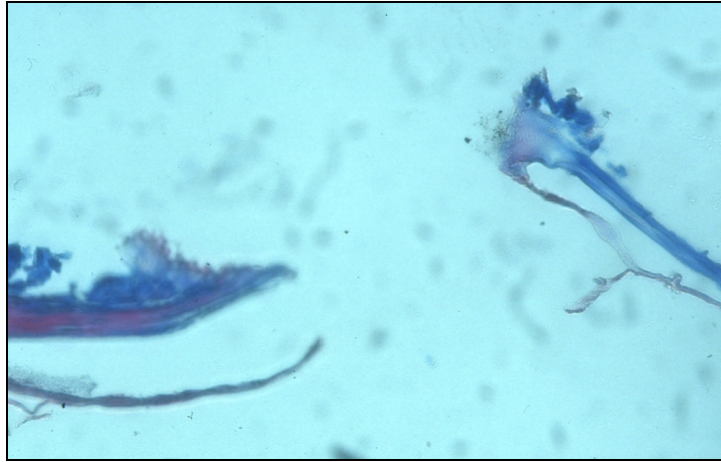


Abb. 48: Histologische Detailvergrößerung einer Erbium:YAG-Laserperforation am Pferdetrommelfell: perforationsnah ist die Trommelfellstruktur aufgetrieben und erscheint kondensiert, (Vergr.: 40:1, Azan-Färbung, TwinEr<sup>®</sup>, Energie: 90 mJ, Energiedichte 89 J/cm<sup>2</sup>)

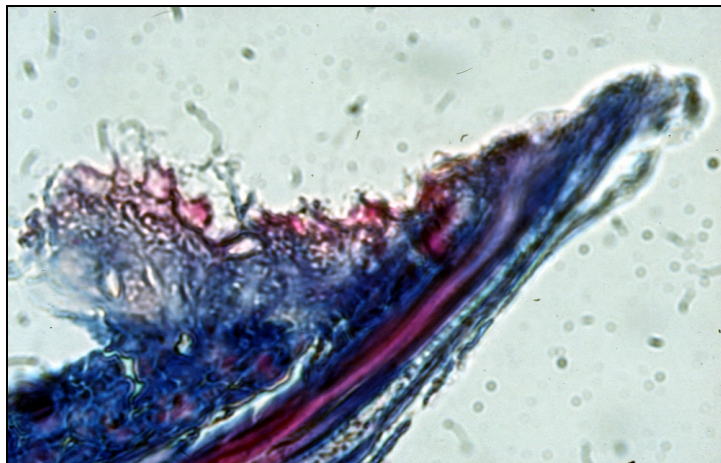


Abb. 49: Detailvergrößerung des linken Perforationsrandes aus Abb. 48: am Perforationsrand deutlich eine schmale Zonde von 50 µm mit kondensiertem Gewebe (roter Randsaum) und vereinzelt Vakuolen, die daran anschließende Zone von Trommelfellgewebe erscheint unbeschädigt, die ungeschädigten kollagenen Fasern färben sich blau (Vergr.: 100:1)

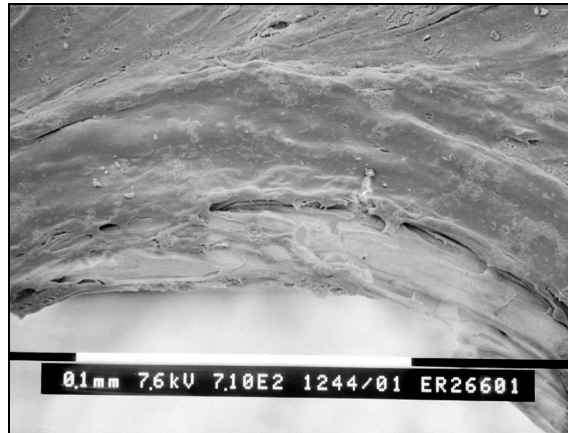


Abb. 50: Rasterelektronenmikroskopische Detailaufnahme des Perforationsrandes einer Er:YAG-Laserperforation am Pferdetrommelfell: der Defektrand hat nur im oberen Anteil eine glatte Oberfläche, die tieferen Abschnitte wirken durch die Laserwirkung explosionsartig zerrissen (Vergr.: 400:1, TwinEr<sup>®</sup>, Energie: 90 mJ, Energiedichte 89 J/cm<sup>2</sup>)

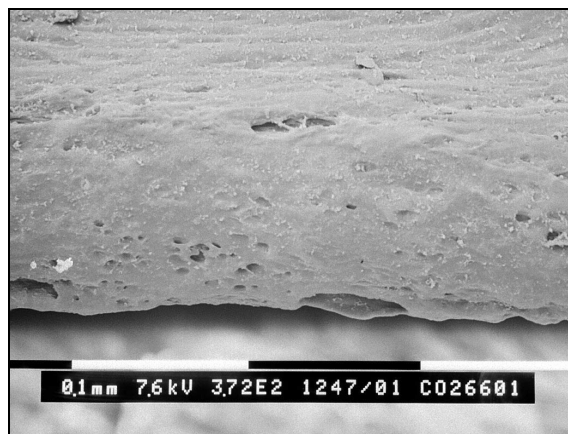


Abb. 51: Pferdetrommelfell, rasterelektronenmikroskopische Darstellung des Perforationsrandes einer CO<sub>2</sub>-Laserperforation: der Defektrand mit seiner glatte Oberfläche wirkt lavaartig, die Gewebestrukturen sind verschmolzen (Vergr.: 200:1, Acuspot und SilkTouch<sup>®</sup> 768-Scanner, Leistung: 2,2 W, Leistungsdichte: 8650 W/cm<sup>2</sup>, Pulsdauer: 50 ms)