

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

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 116 (1974)

Heft: 3

Artikel: Die Durchlässigkeit von Rinderhaar für ultraviolette Strahlung

Autor: Bianca, W. / Wegmann, Helen

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590781>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Durchlässigkeit von Rinderhaar für ultraviolette Strahlung

von W. Bianca¹ und Helen Wegmann

Einleitung

Die Ultraviolettbestrahlung kann den Organismus in verschiedener Hinsicht beeinflussen. In der bestrahlten Haut wird 7-Dehydrocholesterin in das antirachitisch wirksame Vitamin D₃ umgewandelt. Auch sollen durch UV-Strahlung verschiedene Körperfunktionen stimuliert werden, wobei es sich allerdings vielfach nur um Heilwirkungen, d.h. um eine Normalisierung durch Vitamin-D-Mangel verursachter Minderfunktionen handeln dürfte. Mit zunehmender Dosierung bewirkt UV-Strahlung die Bildung von Erythem, von Pigment, von Hornhautverdickung und im Extremfall von Hautkrebs.

Voraussetzung für das Eintreten dieser teils erwünschten, teils unerwünschten Wirkungen ist natürlich, dass die UV-Strahlen nicht durch das Haarkleid abgeschirmt werden, bevor sie die Haut erreichen. Schley (1965) zitiert sowjetische Autoren, nach welchen die Haarkleider von Meerschweinchen, Kaninchen und Kälbern 6, 11 und 16% der einfallenden Ultraviolettbestrahlung passieren lassen.

Diese Durchlässigkeitswerte erscheinen hoch, namentlich für das Haarkleid des Rindes. Es wurde deshalb ein grob orientierender Versuch durchgeführt, dessen Ziel es war, die Durchlässigkeit von Rinderhaar «in vitro» zu prüfen.

Material und Methoden

Haarproben

Bei Rindern wurden mit Hilfe einer Zange die folgenden Haarproben entnommen:

Nr.	Entnahmeort	Mittlere Haardicke (μ)	Farbe
1	Widerrist	43	dunkelbraun-schwarz
2	Widerrist	51	dunkelbraun
3	Widerrist	66	weiss
4	Schwanz	111	dunkelbraun

Die Haardicke wurde mit Hilfe eines Mikroskops mit Messokular an 100 Haaren bestimmt und hieraus der Mittelwert berechnet.

¹ Adresse: Prof. Dr. W. Bianca, Universitätsstrasse 2, CH-8006 Zürich.

Ausserdem wurde bei 15 Rindern mit einer elektrischen Schermaschine vom Rücken je ein zusammenhängendes Stück Haarkleid von etwa 4×5 cm gewonnen.

Instrumente

Als UV-Quelle wurde ein 360-Watt-Quecksilberhochdruckbrenner («Höhensonne Hanovia») verwendet. Als UV-Messgerät diente ein Prototyp der Firma Biviator AG, Grenchen, der es gestattet, UV-Strahlungsintensitäten von 1 bis 1000μ Watt/cm² zu messen. Der Empfänger des Gerätes besteht aus einer mit einer Metallschicht dotierten Selen-Photozelle, die mit zwei speziellen, die langwellige Strahlung absorbierenden Schott-Glasfiltern bedeckt ist. Die Empfindlichkeit des Empfängers liegt im Wellenlängenbereich $\lambda = 295\text{--}325$ nm; es wird also fast ausschliesslich UV-B-Strahlung erfasst.

Untersuchung der Einzelhaare

Die Haare wurden einzeln in paralleler und gleichmässiger Anordnung auf ein aus Klebstreifen gefertigtes Rähmchen montiert. Von jeder Haarprobe wurden mehrere solcher Rähmchen hergestellt, wobei jedes von ihnen 10 bis 60 Einzelhaare enthielt.

Für die Messung wurde der Empfänger mit einer Karton-Aluminium-Folie abgedeckt, die UV-Lampe, die sich in einer Distanz von ca. 25 cm befand, eingeschaltet, und der Nullpunkt des Messgerätes eingestellt (= 0% Durchlässigkeit).

Dann wurde die obige Folie durch eine gleichartige, aber ein 1 cm² grosses Fenster enthaltende Folie ersetzt und bestrahlt. Der resultierende Ausschlag am Messgerät wurde abgelesen (= 100% Durchlässigkeit).

Das Präparat wurde sorgfältig auf das 1-cm² Fenster geklebt und der Ausschlag am UV-Gerät abgelesen. Dieses Vorgehen wurde mit Präparaten durchgeführt, die in 10er Schritten zunehmende Haarzahlen enthielten. Zur Erreichung der grössten Haardichten (etwa von 80 Haaren/cm² an aufwärts) wurden bis maximal drei Präparate aufeinandergelegt. Hierbei konnte nicht vermieden werden, dass stellenweise mehrere Haare übereinander zu liegen kamen.

Die UV-Durchlässigkeit der Präparate wurde wie folgt berechnet:

$$\text{Durchlässigkeit\%} = \frac{\text{abgelesene Intensität mit Präparat}}{\text{abgelesene Intensität ohne Präparat}/100}$$

Die Reflexion von UV wurde vernachlässigt, da sie klein ist. Für Haut und Haare von Rindern liegt sie im Bereiche von 1 bis 10% (Stewart und Brody, 1954; Seybold und Woltereck, 1952).

Untersuchungen der Haarkleidproben

Die zusammenhängenden Haarkleidproben wurden in natürlicher senkrechter Position auf den Empfänger des UV-Messgerätes gelegt. Die Messung erfolgte in analoger Weise wie bei den Einzelhaarpräparaten.

Ergebnisse

Die vier untersuchten Präparate aus Einzelhaaren verhielten sich gleichartig. Als typisches Beispiel dient Abb. 1. Es ist ersichtlich, dass mit zunehmender Anzahl Haare/cm² die Durchlässigkeit der Präparate für Ultraviolettstrahlen abnimmt. Die Grösse der Abnahme wird fortlaufend geringer. Bei der höchsten verwendeten Haardichte von 200 Haaren/cm² beträgt die Durchlässigkeit ca. 7%. Die Kurve nähert sich asymptotisch einem Durchlässigkeitswert von 0%. Dieser wäre dann erreicht, wenn die Haare (bei idealer Packung) eine lückenlose Schicht bilden würden.

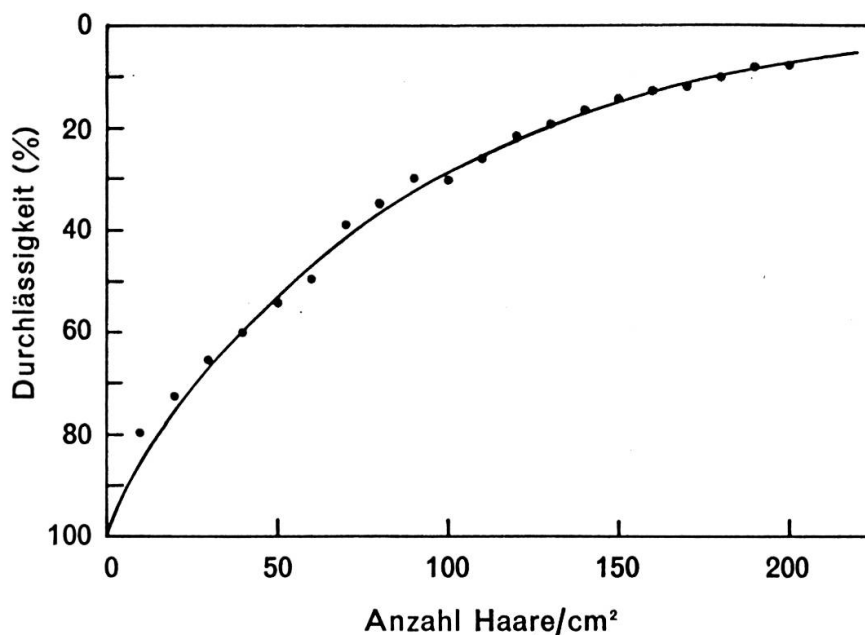


Abb. 1 Die Durchlässigkeit von Rinderhaaren für UV-Strahlen in Abhängigkeit von der Haardichte des Präparates (Haare/cm²). Entnahmestelle der Haare: Widerrist, mittlere Haardicke: 66 μ , Haarfarbe: weiss.

Bei den Haarproben 1, 2 und 3 lagen die Durchlässigkeitswerte für 200 Haare/cm² zwischen 8 und 3%. Bei der Haarprobe 4, deren Haare eine mittlere Dicke von 111 μ besaßen, wurden bereits bei einer Haarzahl von 100/cm² 5% Durchlässigkeit erreicht, was aufgrund der annähernd doppelt so grossen Haardicke dieser Probe zu erwarten war.

Die Bestrahlung der Haarkleidstücke, die weitgehend parallel zur Haarachse erfolgte, ergab eine mittlere UV-Durchlässigkeit von 0,6%, mit einer Standardabweichung von $\pm 0,41\%$. Es kann vermutet werden, dass der geringe Restbetrag zu einer Durchlässigkeit von 0% nicht effektiver Natur war, sondern methodisch bedingt war. Jedenfalls hat das Haarkleid eine praktisch vollständige Abschirmung der UV-Strahlung bewirkt.

Diskussion

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass UV-Strahlen durch Einzelhaare in 1- bis 3facher Lage abgeschirmt werden.

Dieser Befund erscheint verständlich, wenn ein Vergleich gezogen wird zwischen der Dicke dieser Haarschicht und der Dicke des verhornten Teils der Oberhaut (stratum corneum), welcher ja bei unbehaarter Haut der Hauptfaktor ist für die Abschirmung der UV-Strahlen.

In der vorliegenden Arbeit betrug die Dicke der Haarschicht bei der Probe mit den dünnsten Haaren maximal 130 μ . Nach Dürst (1931) hat die Hornschicht der Haut von Höhenrindern eine Dicke von etwa 15 μ , die ganze Epidermis eine Dicke von etwa 80 μ .

Im vorliegenden Falle entspräche also die Haarschichtdicke etwa der zehnfachen Dicke der Hornschicht der Haut. Es ist bekannt, dass die Bestrahlung der Haut beim Menschen zu einer Verdickung der Hornschicht führt und dass hierdurch ein weitgehender Schutz gegen UV erzielt wird. Eine (angenommene) Verdickung der Hornhaut auf das Zehnfache des normalen Wertes müsste eine vollständige Abschirmung von UV-Strahlen erwarten lassen.

Wahrscheinlich schirmt aber bereits eine einfache Lage von Einzelhaaren UV ab; denn die Kurve in Abb. 1 verläuft kontinuierlich, obwohl die Präparate bis zu einer Haardicke von etwa 80 Haaren/cm² aus einer einfachen Haarlage bestanden und bei höheren Haardichten aus zwei bis drei Lagen.

Ebenfalls verständlich wird dann auch der Befund, dass das Haarkleid in normaler Lage UV-Strahlen abschirmt. Denn die Haare stehen nie vollständig parallel zur Strahlenrichtung, und ausserdem ist die Haardichte beim Rind so gross (Grössenordnung: 1000 Haare/cm² Haut), dass ein direktes Vordringen der Strahlen durch Haarszwischenräume zur Haut unwahrscheinlich ist.

Hier erhebt sich nun die Frage, auf welche Weise die Bildung von Vitamin D in besonnten Weidetieren zustande kommt. Aufgrund der vorliegenden Befunde muss geschlossen werden, dass dies in erster Linie an unbehaarten oder wenig behaarten Körperstellen, also vor allem an Flotzmaul, Ohren und der Umgebung der Augen, stattfindet.

Weitere Möglichkeiten bestünden darin, dass die Tiere besonnten Talg, der den Haaren anhaftet, ablecken oder dass Wollwachs (beim Schaf) aktiviert und durch die Haut reabsorbiert wird. Hierüber ist aber noch wenig bekannt. Weitgehend ausgeschlossen werden kann das Weidegras als zusätzliche Vitamin-D-Quelle, weiles nur eine geringe und sehr variable Vitamin-D-Aktivität besitzt. Einzig sonnengetrocknetes Heu weist einen erhöhten Vitamin-D-Gehalt auf.

Verdankungen

Die Autoren danken Fr. Dr. R. Lotmar (Institut für physikalische Therapie, Universität Zürich) für die Überlassung des UV-Messgerätes, sowie für wertvolle Ratschläge auf dem Gebiete der UV-Messung. Sie danken auch Herrn J. P. Espinosa für wertvolle technische Hilfe.

Zusammenfassung

Mit Hilfe eines Quecksilber-Hochdruckbrenners und eines UV-Messgerätes wurde die Durchlässigkeit von Rinderhaar für UV-Strahlen, speziell UV-B, in vitro geprüft:

- a) an Einzelhaaren, die rechtwinklig zur Haarachse bestrahlt wurden, und
- b) an intakten Stücken von Haarkleid-Schurproben, die in natürlicher Lage (\pm parallel zur Haarachse) exponiert wurden.

Sowohl bei Einzelhaaren als auch bei Haarkleidproben ergab sich eine praktisch vollständige Abschirmung von UV-Strahlung.

Es scheint demnach, dass die erwünschten und unerwünschten Einwirkungen von UV-Strahlen auf Weidetiere (Vitamin-D-Mobilisierung in der Haut, Sonnenbrand) fast ausschliesslich an schlecht behaarten oder unbehaarten Körperstellen stattfinden.

Résumé

A l'aide d'un four à pression de mercure et d'un appareil de mesure des rayons ultraviolets, les auteurs ont examiné la perméabilité des poils de bovin aux rayons ultraviolets, en particulier aux rayons ultraviolets B, à savoir:

- a) pour des poils isolés irradiés perpendiculairement à l'axe du poil,
- b) pour des touffes de poils tondus dans leur position naturelle irradiés plus ou moins parallèlement à l'axe des poils.

Aussi bien les poils isolés que les touffes de poils présentent un écran pratiquement imperméable aux rayons ultraviolets.

Il apparaît donc que les effets désirés et non désirés des rayons ultraviolets sur les animaux en pacage (mobilisation de la vitamine D dans la peau, coup de soleil) ne se manifestent exclusivement qu'aux parties du corps peu ou pas poilues.

Riassunto

Con l'aiuto di un bruciatore a mercurio ed a pressione ed un misuratore di raggi ultravioletti venne studiata la permeabilità dei peli bovini per i raggi UV, specialmente per i raggi UV-B. Si fecero esami in vitro:

- a) su peli singoli, irradiati ad angolo retto rispetto alla lunghezza,
- b) su pezzi intatti di pelame con i peli esposti in posizione naturale (\pm parallelamente alla lunghezza).

Sia con i peli singoli, sia con il pelame si ottenne una totale protezione rispetto ai raggi UV.

Sembra con ciò, che l'azione desiderata o non desiderata dei raggi UV sugli animali al pascolo (mobilitazione della vitamina D nella pella, colpi di sole) avviene quasi esclusivamente sui posti debolmente muniti di peli o totalmente privi.

Summary

The transmission of cattle hair for ultraviolet radiation, in particular UV-B, has been tested in vitro with the aid of a mercury high pressure lamp and an UV-measuring apparatus. The material examined consisted of:

- a) single hairs which were irradiated at a right angle to the axis of the hair,
- b) intact pieces of clipped fur, which were exposed to radiation in a natural position, i.e. \pm parallel to the axis of the hair.

In both single hairs and fur samples transmission of UV-radiation was practically nil.

It would appear, therefore, that the positive and negative effects of UV-radiation on the skin of animals kept outdoors (mobilisation of vitamin D in the skin, sun burn) take place almost exclusively on sites of the body that have no or only little hair.

Literatur

Dürst J. U.: Grundlagen der Rinderzucht. Julius Springer, Berlin 1931. – Schley P.: Sowjetische bioklimatische Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Tierzucht und Tierhaltung von 1945 bis 1963. Herausgeber: Institut für kontinentale Agrar- und Wirtschaftsforschung der Justus Liebig-Universität Giessen. Band 31. Kommissionsverlag Otto Harrassowitz, Wiesbaden 1965. – Seybold A. und Woltereck H.: Klima, Wetter, Mensch. Quelle und Meyer, Heidelberg 1952. – Stewart R.E. and Brody S.: Effect of radiation intensity on hair and skin temperatures and on respiration rates of Holstein, Jersey and Brahman cattle at air temperatures 45°, 70° and 80° F. Missouri Exp. Sta. Res. Bull. Nr. 561 (1954).

REFERAT

Vetoprim 900 bei Erkrankungen von Saugkälbern. Tierärztl. Umschau 28, 10, 500–514 (1973).

In 3 Arbeiten wird die Wirkung dieses, von der Wellcome Foundation entwickelten und vom Impfstoffwerk Friesoythe hergestellten Chemikale bei verschiedenen Kälberkrankheiten beschrieben. Vetoprim 900 wird in Pulverform verwendet: Die Beutel mit je 20 g enthalten 150 mg Trimethoprim, je 375 mg Sulfadimidin und Sulfathiazol, sowie 400 mg Furazolidin, dazu Vitamine, Elektrolytsalze und organische Trägerstoffe, welche die Suspension des Pulvers in Milch oder Tee ermöglichen.

In der BRD verursachen die Kälberverluste mit ca. 10% jährlich einen Schaden von 100–120 Mio DM. Neben Fütterungs- und Haltungsfehlern ist vermutlich die Beimischung von antibioticahaltigen Futtermitteln und Resistenzbildung von pathogenen Erregern die Ursache.

Ahlers und Andresen berichten aus der Tierärztlichen Hochschule Hannover über die Behandlung von 148 an Durchfall erkrankten Saugkälbern. Bei 132, etwa 89%, kam es nach 1–7 Tagen, im Durchschnitt 3 Tagen, zu einer klinischen Heilung. Bei gering- bis mittelgradigen Durchfällen genügten 3–4 Beutel in Milch an zwei aufeinanderfolgenden Tagen. War 24–36 Stunden nach Behandlungsbeginn keine Besserung vorhanden, mussten zusätzlich Teediät (2–3 Mahlzeiten) und Elektrolytlösungen verabreicht werden. Bei hochgradiger Enteritis und Exsikkose sind zusätzlich andere keimhemmende Substanzen und Vitaminpräparate angezeigt.

Plank, aus dem Tiergesundheitsdienst Bayern, teilt die Ergebnisse von Vetoprim 900 in 44 landwirtschaftlichen Betrieben vom Sommer 1971 bis Frühjahr 73 mit. Die Mortalität in diesen Problembeständen lag vor dem Einsatz des Versuchspräparates trotz anderweitiger Behandlung im Mittel bei 29%, mit Schwankungen von 10–60%. Von den 411 behandelten Tieren wurden nur 234 zur Beurteilung der Wirkung von Vetoprim 900 herangezogen, weil die übrigen noch andere Medikamente erhalten hatten. Die erkrankten Kälber erhielten 2 mal täglich je 20 g in der Tränke, über 2–3 Tage. 224 von 234 Kälbern heilten mit Vetoprim 900 allein ab, allerdings unter Korrektur von Fütterungs- und Haltungsfehlern.

Fiebiger und 2 Mitarbeiter verabreichten in 18 Monaten an 278 erkrankte Kälber, wovon 162 frisch, 87 verschleppt und 29 mit gleichzeitiger Affektion der Respirationsorgane Vetoprim 900. 255, 91,7% heilten ab. Auch hier wurde grosser Wert gelegt auf Verbesserung der hygienischen Verhältnisse.

A. Leuthold, Bern