

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:	119 (1977)
Heft:	11
Artikel:	Inhalationsnarkose, kontrollierte Beatmung und Relaxierung beim Rind
Autor:	Schatzmann, U. / Held, J.P.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-593543

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: 09.02.2026

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

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. H. Gerber)

Inhalationsnarkose, kontrollierte Beatmung und Relaxierung beim Rind

von U. Schatzmann* und J.P. Held

Einleitung

Obwohl sich das adulte Rind wegen seines ruhigen Charakters grundsätzlich einfach narkotisieren lässt, verläuft die Inhalationsnarkose mit Halothan oft nicht ohne unerwünschte Nebeneffekte (Westhues und Fritsch, 1961; Jennings, 1971). Wie beim Pferd tritt unter Spontanatmung eine Atemdepression mit oftmals progradient ansteigenden CO₂-Partialdrücken (respiratorische Azidose, Abb. 1) auf (Fisher, 1961; Donawick, 1968, 1969; Short, 1970; Modrakowski, 1973). Infolge unphysiologischer Seiten- oder Rückenlage treten oft Störungen des Gasaustausches in Erscheinung, die nicht selten noch durch intraoperativ auftretende Meteorismen kompliziert werden (Jennings, 1971). Die beim Rind sehr starke Speichelsekretion und der während einer Narkose ausfliessende Rumeninhalt können zudem zu Aspirationspneumonien Anlass geben (Short, 1970; Leek, 1975).

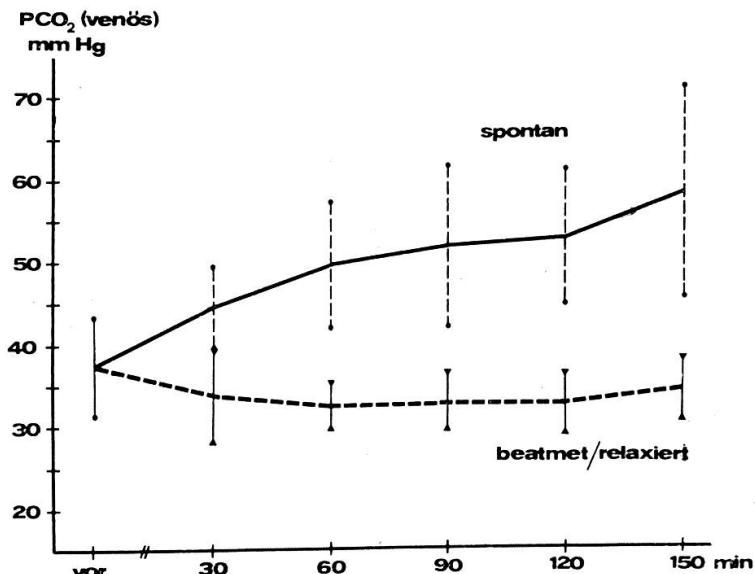


Abb. 1 Veränderungen der mittleren CO₂-Partialdrücke im Verlauf einer Inhalationsnarkose unter spontaner Atmung und kontrollierter Beatmung/Relaxierung beim Rind (mit Standardabweichungen).

* Adresse: PD. Dr. U. Schatzmann, Postfach 2753, CH-3001 Bern.

Inhalationsnarkosen mit Halothan nach endotrachealer Intubation werden in unserer Klinik seit Jahren erfolgreich durchgeführt. Der Zweck der vorliegenden Arbeit war, den routinemässigen Einsatz eines Respirators zur Verbesserung der Lungenfunktion zu studieren. In Anlehnung an vergleichbare Untersuchungen beim Pferd (Schatzmann, 1976) haben wir zudem die Kombinationsnarkose (balanced anesthesia) mit einem nichtdepolarisierenden Muskelrelaxans beim erwachsenen Rind zu prüfen versucht.

Material und Methodik

Als Grundlage dienten uns Narkosen von 25 Tieren der Rindergattung im Gewicht von 170–805 kg mit einer Narkosedauer von 30–360 Minuten. Alle Tiere wurden mindestens 24 Stunden vor Narkosebeginn gefastet. Als Prämedikation wurde Rompun® in einer Dosierung von 10 mg/100 kg Körpergewicht (Dosis II) intramuskulär verabfolgt. Die Narkoseeinleitung erfolgte durch Guajakolglyzerinäther 10 g/100 kg Körpergewicht in 5%iger Lösung (12 Tiere) oder Thiopental 0,5–0,7 g/100 kg Körpergewicht (12 Tiere) und bei einem Tier mit der Halothanmaske (5% im Einatmungsgemisch). Die Inhalationsnarkose wurde mit einem halbgeschlossenen Kreisatemsystem für Grosstiere verabfolgt¹. Die Intubation erfolgte entweder manuell (grössere Tiere) oder mit Hilfe eines Laryngoskopes von 40 cm Länge (kleinere Individuen). Zur Beatmung verwendeten wir ein bag-in-box-System (Inhalt des Atembeutels 15 l) und einen druckgesteuerten Respirator². Die Zufuhr von Sauerstoff erfolgte proportional zur Grösse des Tieres, betrug jedoch nie weniger als 2 l/min. Dem Atemgemisch wurde im allgemeinen 50% Lachgas beigemischt; die Sauerstoffkonzentration im Inspirationsgemisch wurde dabei ständig überwacht³ oder periodisch im Blutgasanalyse⁴ gemessen. Von jeder Narkose wurde ein minutiös geführtes Narkoseprotokoll verfasst, in welchem alle fünf Minuten folgende Parameter festgehalten wurden: Halothankonzentration⁵, Lachgasbeimischung bzw. Sauerstoffkonzentration, Narkosetiefe, Puls- und Atemfrequenz und Atemminutenvolumen. Die Herzaktion wurde zudem ständig elektrokardiographisch⁶ überwacht.

Vor Beginn und alle 30 Minuten während der Narkose wurde Blut (V. jugularis) zur Blutgasanalyse entnommen und innerhalb von 5 Minuten gemessen.

14 Tiere atmeten während der Narkose spontan: 11 Rinder wurden relaxiert und beatmet. Das Atemminutenvolumen wurde dabei grundsätzlich nach dem CO₂-Partialdruck des venösen Blutes gesteuert; die verwendeten endinspiratorischen Atemdrücke bewegten sich dabei zwischen 15 und 25 mm Hg. Um den venösen Rückfluss zum Herzen zu erleichtern, hielten wir einen endexspiratorischen Druck von –2 bis –4 mm Hg ein.

Die Relaxierung erfolgte durch das nicht-depolarisierende Muskelrelaxans Diallylnor-Toxiferin⁷ in oberflächlicher Narkose 5–10 Minuten nach Einleitung. Die erste Relaxierungsdoxis betrug grundsätzlich 80 γ/kg; weitere Erhaltungsdosen von 20 γ/kg wurden nach Effekt gegeben, die letzte spätestens 30 Minuten vor Narkoseende.

Die Resturarisierung wurde am Schluss der Narkose durch Neostigmin⁸ 25–50 γ/kg Körpergewicht aufgehoben. Zur Verhinderung neostigminbedingter Nebenwirkungen auf Herz und Verdauungsapparat wurden die Tiere vor Verabreichung des Antidots atropiniert (5 mg/100 kg Körpergewicht).

¹ Fraser Sweatman.

² Bird Mark 9, Bird Company, vertreten durch Fa. Wullschleger und Schwarz, Basel.

³ Oxygen Analyzer, Dräger Biomarine.

⁴ Corning EEL Blood gas Analyzer.

⁵ Halothane Meter, Hook & Tucker.

⁶ Monitor, Cardioline ETA.

⁷ Alloferin® (Roche).

⁸ Prostigmin® (Roche), Konstigmin® (Chassot, Köniz).

Resultate

Narkoseeinleitung und Intubation erwiesen sich mit den beschriebenen Methoden als möglich: Vom klinischen Standpunkt aus scheint uns dabei Thiopental wegen des fehlenden Schluckreflexes besser geeignet. Die Narkoseeinleitung mit der Halothanmaske dagegen erwies sich wohl als schonend, aber auch als zeitraubend und umständlich. Der Zeitpunkt der Intubation war zudem schwer zu bestimmen; mit zunehmender Narkosetiefe traten Stenosegeräusche mit Dyspnoe auf.

Für eine chirurgische Toleranz ist nach unseren Erfahrungen bei alleiniger Verwendung von Halothan eine gemessene Konzentration von 1,5–3% im Einatmungsgemisch erforderlich. Demgegenüber lässt sich nach Relaxierung mit 0,5–0,7% Halothan eine reaktionslose Narkose aufrechterhalten. Ein intraoperativ auftretender Meteorismus wurde bei den gefasteten Tieren nie beobachtet. Als Komplikation werteten wir jedoch ein während der Narkose auftretendes Ausfliessen von Rumeninhalt; wir versuchten, es durch Unterlegen eines Kissens unter den Hals zu erleichtern.

Die durchschnittliche *Atemfrequenz* bei der Inhalationsnarkose unter Spontanatmung betrug 38 (SD 10). Demgegenüber ergaben sich bei kontrollierter Beatmung mit der beschriebenen Technik 8 (SD 1,6) Atemzüge pro Minute. Der Unterschied ist statistisch hochsignifikant ($p > 0,001$).

Während der Inhalationsnarkose wurden *Pulsfrequenzen* zwischen 40 und 140 Schlägen/min registriert. Die Mittelwerte jedes Tieres bei Spontanatmung und bei kontrollierter Beatmung mit Relaxierung erwiesen sich statistisch als nicht signifikant verschieden (Pulsfrequenz unter Spontanatmung 72, SD 26; kontrollierte Beatmung/Relaxierung 62, SD 13).

Der Durchschnitt des alle 5 Minuten gemessenen Atemminutenvolumens betrug bei spontaner Atmung 0,06 l/kg Körpergewicht (SD 0,03). Demgegenüber wurde bei Einhaltung physiologischer CO_2 -Partialdrücke ein durchschnittliches Volumen von 0,1 l/min/kg Körpergewicht (SD 0,03) ermittelt. Der Unterschied ist statistisch knapp signifikant ($p < 0,025$).

Die CO_2 -*Partialdrücke* im venösen Blut des stehenden Rindes betragen im Mittel 37,6 mm Hg (SD 6,0). Im Verlaufe einer Narkose unter Spontanatmung entwickelte sich eine progredient verlaufende CO_2 -Retention (Abb. 1). Als extremer Wert wurde bei einem Tier nach 3 Narkosestunden 67,5 mm Hg gemessen.

Unter kontrollierter Beatmung liessen sich die CO_2 -Werte in allen Fällen innerhalb physiologischer Grenzen halten (zwischen 29 und 40 mm Hg, Abb. 1).

Die Relaxierung/Entcurarisierung erwies sich beim Rind als möglich. 80 γ /kg Alloferin® genügten zur chirurgischen Relaxierung während 30 bis 60 Minuten. Eine einmalige Repetitionsdosis von 20 γ /kg vermochte die Relaxierung während der gleichen Zeitspanne aufrecht zu erhalten. Das Relaxans beeinflusste die Herzaktion (Pulsfrequenz, EKG) nicht. Auch die Entcurarisierung erwies sich mit der beschriebenen Methodik in unserem Patientenma-

terial als möglich; insbesondere traten keine Nebenwirkungen auf Herz und Verdauungsapparat auf. Einige Minuten nach Verabreichung des Cholinesterasehemmers wurden erste Schluckreflexe beobachtet; alle Tiere konnten innerhalb von ungefähr 10 Minuten nach Operationsende extubiert werden. Dabei wurde darauf geachtet, dass der Kopf tiefer gelagert blieb und der Tubus mit aufgeblasener Manschette aus der Trachea gezogen wurde, um eventuell eingeflossene Flüssigkeit (Rumeninhalt, Speichel) daraus zu entfernen.

Diskussion

Die bei Spontanatmung auftretende respiratorische Azidose infolge ventilationsbedingter CO₂-Retention kann nicht erstaunen: Beim Rind wie übrigens auch beim Pferd muss neben einer halothanbedingten Atemdepression eine rein mechanisch bedingte Atembehinderung infolge des grossen Gewichtes und des Druckes der Eingeweide auf das Diaphragma in Kauf genommen werden (Jennings, 1971). Die hohen Atemfrequenzen mit sehr kleinem Atemzugvolumen scheinen trotz oftmals erhöhten Atemminutenvolumina vorwiegend eine Totraumventilation darzustellen. Unter diesen Umständen scheint eine Verbesserung der Ventilation durch einen Respirator sicher indiziert. Es muss jedoch auch beim Rind in Erwägung gezogen werden, dass die bei allen Grosstieren auftretenden Oxygenationsprobleme, hervorgerufen durch Distributions-, Diffusions- und Perfusionsstörungen (Gillespie et al., 1969; de Moor, 1974) durch einen Respirator nicht gelöst werden können (Hall, 1971).

Der arterielle Blutdruck wurde in diese Studie nicht miteinbezogen; trotzdem erwarten wir durch die niedrigere Konzentration des Narkotikums, wie beim Pferd, bessere Zirkulationsverhältnisse verglichen mit einer Mononarkose durch Halothan (Schatzmann, 1976).

Für adäquate Blutgasmessung wäre arterielles Blut wünschbar. Frühere Untersuchungen beim Pferd (Skarda, 1975; Schatzmann, 1976) zeigten jedoch, dass zwischen dem arteriellen und dem venösen Blut (*V. jugularis*) im Hinblick auf den CO₂-Partialdruck eine enge Korrelation besteht. Diese Korrelation besteht bei den anderen Blutgasparametern, vor allem beim Sauerstoffpartialdruck, nicht. Sie wurden deshalb hier nicht miteinbezogen. Eine Zuminsschung von 50% Lachgas führte in früheren Untersuchungen am Rind (Short, 1970) immer zu genügender Oxygenation mit arteriellen Partialdrücken über 100 mm Hg.

Die vollständige Relaxierung der Gliedmassenmuskulatur scheint Paresen des *N. radialis* oder des *N. peronaeus* zu begünstigen (Hansson und Johansson, 1958; Schatzmann, 1976). Durch geeignete Lagerung der Patienten (Gliedmassen dürfen nicht flach aufliegen oder in unphysiologische Lage gedrückt oder gezogen werden) konnten diese Nebeneffekte verhindert werden.

Nach Abschluss dieser Versuchsreihe trat bei einem Tier Regurgitieren unmittelbar nach Narkoseeinleitung vor der Intubation auf. Wir sind deshalb, wie von anderer Seite empfohlen (de Moor, 1977), dazu übergegangen, vor der

Einleitung einer Magensonde zu setzen und damit einer Aspirationspneumonie vorzubeugen.

Die Verwendung eines nicht-depolarisierenden Muskelrelaxans in Verbindung mit kontrollierter Beatmung scheint somit nach den beschriebenen Resultaten auch beim erwachsenen Rind Vorteile zu bringen. Die Relaxierung vermag nicht nur bessere Operationsbedingungen zu schaffen, sondern erlaubt es auch, mit bedeutend niedrigeren Halothankonzentrationen auszukommen.

Zusammenfassung

Neben allgemeinen Aspekten einer Inhalationsnarkose beim erwachsenen Rind werden respiratorische und zirkulatorische Parameter bei Spontanatmung bzw. kontrollierter Beatmung verglichen. Das zur Einhaltung «physiologischer» CO₂-Partialdrücke benötigte Atemvolumen beträgt 0,1 (SD 0,03) l/min/kg Körpergewicht gegenüber 0,06 (SD 0,03) l/min/kg unter Spontanatmung. Die Relaxierung durch ein nicht-depolarisierendes Relaxans (Diallyl-nor-Toxiferin, Alloferin®, Roche) sowie die Antagonisierung durch Cholinesterasehemmer erwies sich klinisch als möglich und von Vorteil.

Résumé

Les aspects de la narcose par inhalation ainsi que la comparaison des différents paramètres respiratoires et circulatoires lors de la respiration spontanée et contrôlée sont décrites chez des bovins adultes. Pour avoir une pression partielle sanguine de CO₂ se trouvant dans les limites physiologiques il faut obtenir un volume respiratoire de 0,1 l/min/kg (DS 0,03) de poids corporel. Ce volume est bien supérieur à celui obtenu en respiration spontanée soit 0,06 (DS 0,03) l/min/kg. La relaxation par un myorelaxant non dépolarisant (Diallyl-nor-Toxiferin dichlorid, Alloferin®, Roche), ainsi que sa réversibilité par un antagoniste de la cholinestérase se révèle cliniquement possible et même avantageuse.

Riassunto

Si discutono gli aspetti generali della anestesia per inalazione nel bovino. Vengono comparati i parametri respiratori e circolatori durante la respirazione spontanea e durante la respirazione controllata. Al fine di ottenere una pressione parziale di CO₂ entro i limiti fisiologici è necessario che il volume respiratorio sia di 0,1 l/min/kg di peso (DS 0,03) e 0,06 (DS 0,03) l/min/kg quando la respirazione è spontanea. Il miorilassamento ottenuto attraverso un miorilassante non depolarizzante (Diallyl-nor-Toxiferin, Alloferin®, Roche), anzi che la sua reversibilità attraverso un antagonista della colinesterasi, è clinicamente possibile e perfino vantaggioso.

Summary

General aspects of inhalation anesthesia in the bovine are discussed. Respiratory and circulatory parameters are compared between spontaneous and controlled respiration: A respiratory volume of 0.1 (SD 0,03) l/min/kg bodyweight was adequate to keep the PCO₂ within physiological limits. Under spontaneous respiration a volume of 0.06 (SD 0.03) l/min/kg was recorded. Muscle relaxation with a non depolarizing muscle relaxant (Diallyl-nor-Toxiferine, Alcuronium®, Alloferin®, Roche) and decurarization with a cholinesterase blocker proved to be satisfactory.

Literatur

Donawick W.J. and Baue A.E.: Blood gases, acid-base balance and alveolar-arterial oxygen gradient in calves. Amer. J. vet. Res. 29, 561-567 (1968). - Donawick W.J., Hiremath

I. and Baue A.E.: Anesthesia, ventilation and experimental thoracotomy in the calf. Amer. J. vet. Res. 30, 533–541 (1969). – Fisher E.W.: Observations on the disturbance of respiration of cattle, horses, sheep and dogs caused by halothane anesthesia and the changes taking place in plasma pH and plasma CO₂ content. Amer. J. vet. Res. 22, 279–286 (1961). – Gillespie J.R., Tyler W.S. and Hall L.W.: Cardiopulmonary dysfunction in anesthetized laterally recumbent horses. Amer. J. vet. Res. 30, 61–72 (1969). – Hall L.W.: Disturbances of cardiopulmonary function in anaesthetised horses. Eq. Vet. J. 3, 95–89 (1971). – Hansson C.H. and Johannesson D.: Inhalation anaesthesia with automatic artificial respiration during Succinylcholine relaxation in large animals. Nord. Vet. Med. 10, 469–486 (1958). – Jennings S.: General anesthesia of ruminants and swine. In: Textbook of Veterinary Anesthesia. The Williams and Wilkins Company Baltimore 1971. – Leek B.F.: The Reflex of Rumen Contents into the Oesophagus during Anaesthesia. Proc. Ass. Vet. An. G. Br. & Ir. No. 5, 55–57 (1974–75). – Modrakowski A.: Acid-Base Balance as an Evaluation Method of Halothane Anaesthesia in Cattle. Weterynaria XXX, 50–90 (1973). – De Moor A.: Oxygenatie Tijdens Algemene Anesthesie – In het Bijzonder Tijdens Halothane Anesthesie Bij Het Paard. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift 43, Nr. 2, 92–111 (1974). – De Moor A.: Pers. Kommunikation (1977). – Schatzmann U.: Untersuchungen zur klinischen Anwendbarkeit eines nichtdepolarisierenden Muskelrelaxans (Alloferin®) in der Kombinationsnarkose des Pferdes unter besonderer Berücksichtigung der kontrollierten Beatmung nach Blutgasanalysen. Habilitationsschrift, Universität Bern 1976. – Short Ch.E.: Bovine inhalation anesthesia. J.A.V.M.A. 157, 1571–1573 (1970). – Skarda R.: Zur Bestimmung der Blutgas- und Säure-Basenverhältnisse in Fluothan®-Narkose beim Pferd unter spezieller Berücksichtigung des Vergleichs von Arterien- und Halsvenenblut. Schweiz. Arch. Tierheilk. 117, 101–118 (1975). – Westhues W. und Fritsch R.: Die Narkose der Tiere, Band II. Paul Parey, Berlin-Hamburg 1961.

BUCHBESPRECHUNG

Handelsfuttermittel. Begründet von Prof. Dr. Max Kling. Neu herausgegeben von Prof. Dr. Werner Wöhlbier, Stuttgart-Hohenheim, unter Mitarbeit zahlreicher Wissenschaftler. Band 1: Gesamtschau, Futtermittel tierischer Herkunft, Fette und Öle, Zusatzstoffe. 616 Seiten mit 30 Abb. und 317 Tab. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1977. Ln. mit Schutzumschlag. DM 148.–.

Anschliessend an das von M. Kling 1928 herausgegebene Buch «Die Handelsfuttermittel» und an den 1936 erschienenen Ergänzungsband liegt nunmehr eine völlig neue Ausgabe der «Handels-Futtermittel» vor. Als Herausgeber und Hauptautor zeichnet Werner Wöhlbier, der Altmeister unter den deutschen Fachleuten der Tierernährung. Unter Bezug zahlreicher Spezialisten wird im vorliegenden Band I über Futtermittel tierischer Herkunft, über Fette und Öle sowie über Zusatzstoffe orientiert. Einleitende Ausführungen sind u.a. den Möglichkeiten zur Bewertung von Futtermitteln gewidmet. Ausführliche Hinweise gelten den in Westdeutschland gültigen gesetzlichen Bestimmungen und Handelsusanzien, ferner der Aufarbeitung und der Mikrobiologie der Futtermittel. Nach dieser einleitenden Orientierung, welche rund 200 Seiten beansprucht, folgt die Darstellung der einzelnen Handelsfuttermittel. Im Mittelpunkt dieser Darstellung stehen Futtermittel aus Landtieren, aus Meertieren und aus Milch. Auf knappem Raum werden ferner «Tierkot und Einstreu» behandelt. Neben der üblichen Zusammensetzung werden die für die Variabilität eines Produktes massgebenden Gründe erörtert. Ausgehend von den verschiedenen Arten des Grundmaterials wird gezeigt, welchen Einfluss die Aufarbeitung auf Zusammensetzung und Qualität des Endproduktes hat.

Die umfassende Darstellung, der gut gegliederte Text und die übersichtlich gestalteten Tabellen werden diesem Werk überall dort Eingang verschaffen, wo man darauf angewiesen ist, über irgendwelche Handelsfuttermittel in Kürze das Wesentliche zu erfahren. In Band 2 sollen die pflanzlichen und die mineralischen Futtermittel behandelt werden.

H. Jucker, Zürich