

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: 126 (1984)

Rubrik: Referat

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: 15.01.2026

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

(1982). – *Olsson St.-E.*: Osteochondrosis in the dog. In Current Veterinary Therapy, VI Small Animal Practice; W. B. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto, pp. 880–886 (1977). – *Olsson St.-E. and Reiland S.*: The nature of osteochondrosis in animals. Summary and conclusions with comparative aspects on osteochondritis dissecans in man. Acta Radiol. Suppl. 358, 299–306 (1978). – *Reiland S.*: Morphology of osteochondrosis and sequelae in pigs. Acta Radiol. Suppl. 358, 45–90 (1978). – *Reiland S., Ordell N., Lundeheim N. and Olsson St.-E.*: Heredity of osteochondrosis, body constitution and leg weakness in the pig. A correlative investigation using progeny testing. Acta Radiol. Suppl. 358, 123–137 (1978). – *Schroeder M.*: Beitrag zur Entwicklung des Skelettes der Vordergliedmasse beim Deutschen Schäferhund. Vet. med. Diss., München (1978). – *Van Sickle D. C.*: A comparative study of the postnatal elbow development of the Greyhound and the German Shepherd Dog. JAVMA 147, 1650–1651 (1965). – *Van Sickle D. C., Runnels L. J., Blevins W. E., Armstrong C. H. and Lamar C. H.*: Radiology, gross and histopathology of articular lesions from lame boars. Proc. 6th Congr. Int. Pig. Vet. Soc., Copenhagen, June 30–July 3, 330 (1980). – *Wrathall A. E., Bailey J. and Hebert C. N.*: A radiographic study of development of the appendicular skeleton in the fetal pig. Res. Vet. Sci. 17, 154–168 (1974).

Manuskripteingang: 1. September 1983

REFERAT

Vorsicht bei kleinen Werten/Leistungen und Tücken der Analytik

Zürich (IC). – Kaum eine Wissenschaft hat im Verlauf der letzten Jahrzehnte eine so atemberaubende Entwicklung durchgemacht wie die Analytik, die Wissenschaft vom Nachweis der Stoffe und der Bestimmung von Konzentrationen. Während man vor vierzig Jahren noch alle Stoffmengen jenseits von einem Zehntel Promille als «Null» betrachten musste, können heute in einigen Bereichen Milliardstelgramm aufgespürt werden. Damit ist die Wissenschaft in Spurenbereiche vorgedrungen, die sich der Vorstellungskraft weitgehend entziehen – eine Leistung, die nicht zuletzt der Umweltdiskussion eine ganz neue Dimension eröffnet hat.

Andererseits ist dies nicht ohne Tücken, und immer wieder werden aus Analyseergebnissen falsche Schlussfolgerungen gezogen. Denn der Umgang mit den kleinen Werten erfordert die Beachtung vieler Randbedingungen.

Im Kanton Zürich einen Appenzeller aufspüren

Auch in der Diskussion um die Belastung der Umwelt werden immer häufiger die Begriffe «ppm», «ppb» und, seit einiger Zeit, sogar «ppt» gebraucht, ohne dass sich die Betreffenden immer über die wahre Grössenordnung der mit solchen Kürzeln bezeichneten «Verunreinigungen» oder über die «Qualität» solcher Analysedaten im klaren sind:

- 1 ppm (part per million) ist ein Teil von einer Million Teilen oder ein Milligramm (0,001 Gramm) pro Kilogramm;
- 1 ppb (part per billion) ist ein Teil von einer Milliarde Teilen oder ein Mikrogramm (0,000 001 Gramm) pro Kilogramm;
- 1 ppt (part per trillion) ist ein Teil von einer Billion Teilen oder ein Nanogramm (0,000 000 001 Gramm) pro Kilogramm.

Bei diesen Grössenordnungen fällt es schwer, anschauliche Beispiele zu finden. Während man sich ein ppm noch als einen Appenzeller im Kanton Zürich vorstellen kann, wird es bei einem ppb schon schwieriger; es entspricht vier Personen unter der heutigen Weltbevölkerung von vier Milliarden. Ein ppt, die nächstkleinere Dimension, wäre die «Verunreinigung» eines 20 km langen Güterzuges voll Weizen (100 000 Tonnen) durch ein einziges Roggenkorn oder – auf ein Längenmass bezogen – ein «Abschnitt» von 0,4 Millimetern der Strecke Erde–Mond. Spätestens ab hier scheitert jeder Versuch zur Anschaulichkeit.

Was ist «viel»?

Bei solchen Größenordnungen kann es niemanden wundern, dass heute Substanzen auch dort gefunden werden, wo sie vorher niemand vermutet hätte. Immer wieder hört und liest man von solchen «Funden», die aber eben nicht bedeuten, dass die betreffenden Substanzen vorher nicht da waren; sie konnten früher nur nicht nachgewiesen werden.

So sind zum Beispiel alle 92 natürlichen Elemente seit jeher Bestandteil unserer Umwelt, unserer Nahrung und unseres Körpers – nur heute kennen wir eben auch die Größenordnung ihres Vorkommens. Eine Schreckensmeldung, dass in irgendeinem Schotter 1000 ppt Cadmium gefunden wurden, verliert ihren Schrecken für den, der weiß, dass es sich dabei um ein Milligramm pro Tonne handelt, und dass Cadmium im Mittel mit etwa 300 Milligramm pro Tonne in unserer Erdkruste vorhanden ist.

Grenzwerte, die heute in Gesetzen, Verordnungen und EG-Richtlinien im Hinblick auf den Schutz der Gesundheit der Menschen festgelegt werden, enthalten darüber hinaus einen nicht unwesentlichen «Sicherheitsfaktor». Die kurzfristige Überschreitung eines Grenzwertes führt deshalb entgegen der landläufigen Darstellung, nicht zu einer Gesundheitsgefährdung.

Auch ist keine Messung völlig fehlerfrei. Das weiß jeder Autofahrer, der sich schon einmal wegen Überschreiten einer begrenzten Geschwindigkeit mit den Behörden auseinandersetzen musste. Dasselbe gilt erst recht für das Auffinden von Substanzen in sehr kleinen Mengen. Je näher man der Bestimmungsgrenze kommt, desto größer werden die relativen Abweichungen des Ergebnisses vom wahren Wert; sie können 100 Prozent und mehr betragen. Lediglich durch Einzelmessungen belegte Aussagen sind deshalb völlig wertlos. Dennoch wird immer wieder mit ihnen operiert, ja es wird sogar versucht, mit solchen Stichproben-Ergebnissen Aussagen offizieller Stellen anzuzweifeln, die ihrerseits jedoch auf eine Vielzahl von Einzelmessungen zurückgehen und damit wesentlich zuverlässiger sind.

Kleine Ursache, grosse Wirkung

Um zuverlässige Werte zu erhalten, ist äußerste Sorgfalt bei der gesamten Durchführung der Analyse erforderlich, was erst recht für die Bestimmungen im Spurenbereich zutrifft. Das fängt bei der Probenahme, ihrer Aufbewahrung und Aufbereitung an, setzt sich über die Ausstattung des Labors fort und führt zur Frage der Qualifikation desjenigen, der die Bestimmung durchführt. Wer zum Beispiel im Labor raucht, braucht sich nicht zu wundern, dass er höhere Cadmiumwerte findet und wer auf gewachsten Labortischen versucht, Kohlenstoff im Bereich unter einem Milligramm pro Liter zu bestimmen, ist zum Scheitern verurteilt – von der Metallspurenbestimmung in Wasserproben, die mit Metalleimern gezogen wurden, ganz zu schweigen.

Zwar gilt es, die moderne hochentwickelte Analytik gerade auch für den Umweltschutz zu nutzen, es muss aber ebenso deutlich darauf hingewiesen werden, dass bei der geringsten Vernachlässigung der vielen Randbedingungen und oftmals komplizierten Zusammenhänge Tür und Tor für Missdeutungen, verkürzte – und dadurch falsche – Aussagen und Halbwahrheiten geöffnet werden. Wirkliche Zustände werden dann oft verzerrt dargestellt und Gefahren heraufbeschworen, die nicht vorhanden sind.