

**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:** 81 (1939)

**Heft:** 7-8

**Artikel:** Neue Forschungen über Verbreitung und analytische Bestimmung der wichtigsten Luftgase als Grundlage für deren hygienische und tierzüchterische Wertung

**Autor:** Duerst, J. Ulrich

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591703>

### **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:** 21.01.2026

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

hypoplasie, soll dartun, wie der Tierarzt im Stall, d. h. im Bestande selbst mitarbeiten kann bei der Ausmerzung ungeeigneter Elemente. Es wird daraus ersichtlich, wie die ganze Arbeit erst durch das Zusammenstellen vieler Einzelfälle im Zuchtbuch, im Familienkreis, im Stammbaum übersichtlich und damit für die weitere Zucht, also für die Selektion verwendbar wird. Wie dies in den angezogenen Beispielen der Fall ist, kann ein solcher Arbeitsmodus auch bei anderen Krankheiten und Mängeln einsetzen, wie z. B. bei Mineralstoffstörungen, bei Konstitutionsabweichungen des Blutes usw.

Wenn der Tierarzt in die Lage kommt, irgendwelche Beobachtungen im beschriebenen Sinne anstellen zu können, so ist es seine Pflicht, den Besitzer und die Zuchtleitung davon in Kenntnis zu setzen. Heute noch weisen die meisten Zuchtbücher in dieser Beziehung bedenkliche Lücken auf. Der Tierarzt ist berufen sie auszufüllen. Eine solche Beteiligung des Tierarztes als Überwacher der Konstitution des Haustierstapels, als Selektionshygieniker ist seinem ganzen Ausbildungsgang angepaßt und kann in der praktischen Tierzucht von allergrößtem Nutzen sein.

---

Aus dem zootechnischen und veterinärhygienischen Institut  
der Universität Bern.

## **Neue Forschungen über Verbreitung und analytische Bestimmung der wichtigsten Luftgase als Grundlage für deren hygienische und tierzüchterische Wertung.**

Vorläufige Mitteilung  
von Prof. Dr. J. Ulrich Duerst.

Durchblättern wir alte Lehrbücher der Hygiene aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, so sehen wir, wie irrtümlich die damaligen Auffassungen über die Bedeutung der Luftgase für das menschliche und tierische Leben noch waren. So sagt z. B. Reich (1858), daß der Sauerstoff „nur als Medium zur Assimilation der Nahrungsmittel und Elimination des Assimilierten aus dem Körper diene; daß Sauerstoffverminderung auf den Menschen einwirke, habe man noch nie beobachtet und das Sterben

von Tieren in sauerstoffarmem Raume könne man aus der Luftdruckverminderung genügend erklären“.

Aber schon der Entdecker des Sauerstoffes Lavoisier hat unglücklicherweise den diesem Gase anfangs gegebenen Namen „l'air vital“ „die Lebensluft“, später in „Oxygène“ umgetauft, also in „Säurebildner“ und wenn man heute auch noch alle Reaktionen, bei denen sich Materie mit Oxygenium verbindet — ganz gleichgültig, ob dabei eine Flamme oder keine entsteht — „Oxydationen“ nennt, so wissen wir doch, daß die Basen stets Oxyde sind, während dies bei Säuren nur selten der Fall, der Name „Sauerstoff“ also falsch ist.

Im Mittelalter hat schon der schweizerische Arzt Paracelsus in seinem Ausspruche, daß die „wahre Luft“ aus Wasser und Feuer bestehe, der dunklen Vorstellung ihrer oxydierenden Kraft Ausdruck gegeben.

Die modernsten und besten Lehrbücher der Meteorologie und Hygiene erwähnen, daß die Luft als ihren wichtigsten Bestandteil stets konstant 20,95—20,99 Volumprocente Sauerstoff enthalte und daneben ebenso konstant 0,03 Volumprocente Kohlensäure vorkomme (Hann, 1915). An Schwankungen gab Hann für Sauerstoff unter Berechnung des Wasserdampfgehaltes am Äquator 20,44%, bei 70° nördl. Breite dagegen 20,94% an. Nur in großen Höhen, wie 11 km über der Erde erniedrige sich der Gehalt auf 19,7 Volumprozent. Die Kohlensäure steige dagegen in den Städten auf 0,44‰ und sei auf dem Lande 0,29‰, auf Meeren 0,282‰. —

Ich habe mich nun seit vielen Jahren zuerst mit dem Sauerstoff und nunmehr auch mit dem Kohlensäurevorkommen in der freien Atmosphäre, nicht bloß in Stallungen und Wohnräumen, beschäftigt und dabei festgestellt, daß durch die erwähnten Zahlen für den diesen Fragen Fernestehenden das ganz irrtümliche Bild entsteht, als ob in einem gleichen Luftvolumen, Gebirgs- oder Meeresluft, stets gleichviel Sauerstoff der Atmungsausnützung zur Verfügung stehe. Das ist aber durchaus nicht der Fall, da die Atmosphäre kein homogenes Gasgemisch ist und das Dalton'sche Gesetz uneingeschränkt gilt, daß ein jedes Gas sich so verhält, als ob das andere nicht vorhanden wäre, solange keine chemische Wechselbeziehung zwischen ihnen besteht. Da dies nicht der Fall und die Kohlensäure das schwerste Gas ist mit einem Litergewicht von 1,9768 g, der Wasserstoff das leichteste mit 0,08987 g, Stickstoff mit 1,2507 g und Sauerstoff mit 1,4290 g, so ist die physikalisch begründete Schwere-

wirkung da, so daß die Kohlensäure und der Sauerstoff zu Boden sinken müssen und diese Bewegung nur durch die Diffusion durch die andern dort schon vorhandenen Gase verzögert, aber nicht aufgehoben werden kann. Wenn man nun aber noch die Luftdruckschwankungen lokaler Art, die durch die verschiedene Meereshöhe des Ortes, wie durch Temperaturwechsel veranlaßten „Luftverdünnungen“ (Ausdehnungen), sowie den variablen Wasserdampfgehalt berücksichtigt, so erkennt man, daß der gravimetrische Gehalt an Sauerstoff in ein und demselben Raummaße sehr großen Schwankungen unterworfen ist.

Ich habe in mehreren Monaten Arbeit und vielen Tausenden von Berechnungen ein Tabellenwerk geschaffen, in dem die Gewichtszahl des Sauerstoffs in einem Liter trockener Luft bei 760 mm Hg und 0° Celsius für alle vorkommenden klimatischen Temperaturen und alle beobachteten Luftdruckschwankungen bis auf 3000 m Höhe berechnet ist, sowie die Prozentzahl des Verlustes oder Überschusses gegenüber der Grundzahl bei 760 mm Hg Druck und 0° Celsius. Da zeigt sich so recht, wieviel Sauerstoff namentlich in den nordischen Ländern der Lungenatmung überschüssig zur Verfügung steht, während schon bei 2500 m ü. Meer und Sommertemperatur rund ein Drittel der Normalgewichtsmenge verloren gegangen ist! Daß daher der Organismus von Tier und Mensch im Höhenklima größere Anstrengungen zum Sauerstoffwerb zu machen hat und so zahlreiche anatomisch-physiologische Anpassungserscheinungen entstehen, habe ich schon anderwärts geschildert. (1931, 1937.)

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Erforschung der Kohlensäureverteilung in der Atemluft für Mensch und Tier.

Fast die ersten Untersuchungen darüber wurden in Genf von Théodore de Saussure in den Jahren 1809—1830 ausgeführt und ergaben Werte zwischen 0,596‰ und 0,373‰. Spätere Autoren fanden dann diese Zahlen irrig und zu hoch, da sie nicht mit denen übereinstimmten, die Reiset in Dieppe in 92 Analysen, 1873 und 1880, festgestellt hatte, wobei er 600 Liter Luft jeweils aspirierte und 0,298—0,294‰ fand. Wie Dieppe, liegt auch Rostock am Meere (Ostsee), wo dann Fr. Schultze mit der maximalsten Analysenzahl (1465) in zirka 10 m über der Erde mittels der recht ungenauen Pettenkofer'schen Flaschenmethode von 1863—1871 im Mittel 0,0306 Volumprocente fand. Da die französischen Forscher Müntz et Aubin an den verschiedensten



Küstenorten Südamerikas und bei Paris nur eine Variation von 0,256 bis 0,319‰ fanden, konnte so damals die dogmatische Zahl 0,3‰ aufgestellt werden.

In neuester Zeit hat nun eine Reihe von Pflanzenökologen, statt Hygieniker, sich dem wirtschaftlichen Gesichtspunkte der Entstehung der Kohlehydratbilanz der unter natürlichen Bedingungen lebenden Pflanzen zugewendet und damit ist diese Frage in ein ganz neues Stadium getreten.

Hatte 1920 schon Bornemann gezeigt, daß die Luft am Boden über Kulturpflanzen weit kohlenstoffreicher ist als 0,3‰, fand er doch direkt auf dem Boden am 16. Oktober 12 Uhr 2,84‰, über Karottenstauden hingegen 0,674‰ und 1 m höher sogar 0,720‰, so zeigten nach ihm die auf Lundegardh, Romell, Fehér, Meinecke zurückzuführenden Untersuchungen, daß nur in den kühleren, von Meereswinden überströmten nordischen Ländern Zahlen wie sie Schultze angab, überwiegen, während, je nach den Pflanzenbeständen, im kontinentalen Lande, selbst in größeren Höhen, andere Zahlen gefunden werden.

Während Lundegardh auf einem 6 Meter hohen Hügel der 1,2 km breiten Insel Hallands Väderö im Kattegat als Jahresmittel: 1920 0,3295, 1921 0,3031, 1922 0,2843 und 1923 0,300 Volumpromille fand, stellt Gut (1929) aus den Wäldern, in Kronenhöhe genommen, die Maxima und Minima der CO<sub>2</sub>-Mengen dieser bisherigen Autoren zusammen:

Während auch hier die nordischen Forscher Romell und Fehér als Maxima 0,375 und 0,444, als Minima 0,260 und 0,287‰ fanden, ermittelte Meinecke in Münden (Deutschland)

als Maxima	0,690‰	um 4 Uhr 15 bei Fichten,
und	0,600‰	„ 6 „ 20 bei Eichen;
als Minima	0,205‰	„ 11 „ 30 bei Fichten,
	0,300‰	„ 9 „ bei Eichen.

Gut fand in Zürich:

als Maxima	0,584‰	um 17 Uhr 42 bei Fichten,
	0,760‰	„ 15 „ 10 bei Buchen,
als Minima	0,164‰	„ 11 „ 28 bei Fichten,
	0,122‰	„ 12 „ 06 bei Buchen.

Gut (1929) konnte außerdem nachweisen, daß bei uns eine abendliche Steigerung der CO<sub>2</sub>-Produktion eintritt, die er „Abendwelle“ nennt, die ungemein schnell wirkt, so am 21. Okt. 1927 auf 18 m Höhe die CO<sub>2</sub>-Mengen in einer Stunde von 0,284‰

auf 0,570‰ hinaufschnellten. Im ganzen aber nehme der  $\text{CO}_2$ -Gehalt von den ersten Tagesstunden an ab, am Nachmittag steige der Gehalt bis in die Nacht hinein und könne dabei sogar bis zum Vierfachen des Mittagsminimums sich mehrten. Im Herbst sei die  $\text{CO}_2$ -Menge im Walde immer am größten, so habe er am 21. Okt. 1927 um 10 Uhr 0,362‰ gemessen, um 14 Uhr 0,290‰ und um 16 Uhr 0,482‰. Im Winter seien die Zahlen am kleinsten, so am 13. Jan. 14 Uhr 0,290, um 16 Uhr 0,326‰. In seiner späteren Arbeit (1938) kommt er zu der Schlußfolgerung, daß die Bäume nicht assimilieren, solange das Sonnenlicht scheine — wie man bisher annahm —, sondern die Assimilation schon in den allerfrühesten Morgenstunden, im Sommer schon um 2 Uhr beginne und dann bloß 8 Stunden, bis 10 Uhr im Sommer dauere, hierauf von 11—14 Uhr eine Periode verminderter Assimilation folge und dann 12 Stunden von 14 Uhr bis 2 Uhr nur noch ausgeatmet, nicht mehr assimiliert und daher keine  $\text{CO}_2$  gebunden werde.

Das ist der gegenwärtige Stand dieser Frage.

Als ich nun vor 3 Jahren meine analytische Arbeit aufnahm, mußte ich zuerst über die für meine speziellen Forschungszwecke brauchbarste Methode klar werden. Die Kohlensäurebestimmungsmethoden sind leider noch nicht so vollendet, daß sie allen Anforderungen entsprechen. Daher wird noch heute von ersten Chemikern, wie z. B. Prof. Treadwell von der E. T. H. in Zürich, nach einer ganz neuen, raschen Bestimmungsart gesucht. Ich habe mit Hilfe der „Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der bernischen Hochschule“, der ich zu wärmstem Danke verpflichtet bin, die meisten der mir anfangs bekannt gewordenen Apparate für das mir unterstellte Institut angeschafft. Am trefflichsten erschien mir zunächst die von Pettersson erstmals ausgearbeitete volumetrische Methode, deren Modifikationen: Pettersson-Palmquist, Pettersson-Sondén, Benedict-Sondén wir daher zuerst benutzten. Leider war mir die Modifikation Dr. Guts, von dessen Resultaten wir soeben hörten, damals noch nicht bekannt. Daneben wurden die wichtigsten Baryt- oder Sodawasser-Methoden versucht, wie zunächst die beiden Pettenkofer'schen, Flaschen- und Röhrenmethode, diejenige von Hesse, die von Rosenthal-Ohlmüller, die vorzügliche von Lundegårdh und die von Wiegner. Oft wurden 6 verschiedene Apparate nebeneinander für die gleiche Luft verwendet. Infolgedessen erkannte ich bald, daß für meine besonderen Zwecke: im Hochgebirge und im Tal, in Regen und Sonnenglut, in Sturm

und Kalm, auf Dorfverkehrswegen, auf Fensterköpfen und Balkons, tief unter Gebüsch und im unweglichen Felsenkar von allen die Wiegner'sche Modifikation der Pettenkofer-Methode das zweckmäßigste sei, wenn es bloß gelingen würde, die zu lange Einsaugungszeit zu reduzieren. Den Standpunkt, den Reinau (1930) vertritt, daß „ganz verschwindend kleine Luftproben“ genügen sollten, der so in den volumetrischen Apparaten zur Geltung kommt, wenn sie mit 50—100 ccm Luft arbeiten, konnte ich nicht teilen, sondern ich mußte Pettenkofer und Wiegner zustimmen, daß ein Luftquantum von 5—6 Litern weit richtiger ist, wenn man nicht im Laboratorium arbeiten kann! Denn die Analysenfehler sind so stets entsprechend geringer als bei einer hundertmal kleineren Probe. Nach langem Probieren gelang es mir endlich, die Zeit, die anfangs  $1\frac{1}{2}$  und mehr Stunden für eine 5-Liter-Analyse dauerte, auf  $1\frac{1}{2}$  Minuten zu reduzieren, und dabei die Genauigkeit noch zu erhöhen und so die richtigen „Momentaufnahmen“ des Kohlensäure-Vorkommens in der Luft zu machen.

Ähnlich wie Wiegner habe ich eine Absorptionsröhre konstruiert, die an den Aspirator zur Probenahme angeschlossen wird. Als Aspiratoren verwendete ich sowohl Metallaspiratoren wie Glasflaschen mit Tubulus und für Gebirgswanderungen Gummisäcke mit zwei Hähnen, je oben und unten. Die Absorptionsröhre wurde anfänglich 40 cm hoch bei 3 cm Durchmesser, dann 55 cm hoch bei 2,5 cm Durchmesser gewählt. Sie hat einen Bleifuß und ist aufs genaueste graduirt in 100 ccm und 200 ccm Inhalt, wenn der eingeschlossene Deckel mit dem durchgeführten Filterröhrchen eingedreht ist. Außer diesem Einsaugrohr mit Gasfilter trägt der Deckel den Saugstutzen zur Verbindung mit dem Aspirator. Das unten am Einsaugrohr befestigte Filter ist eine Schott'sche Jenaer Glasfilterplatte mit zentraler Bohrung, Nr. G 1 (neue Bezeichnung) mit 90—120 Mikromillimeter mittlerer Porenweite.

Die Analyse macht sich nun wie folgt: Die stets aufs sorgfältigste mit verdünnter Säure und langem Spülen gewaschene, absolut trockene Absorptionsröhre wird mit 3—4 Liter kohlensäurefreigemachter Luft (Natronkalk- oder Kalilauge-Durchsaugung) durchspült, so daß keine Spur von  $\text{CO}_2$  darin ist. Dann wird aus der schon von Hesse (Hempel, Gasanalyt. Methoden) beschriebenen Barytwasser-Flasche, mit Vorlage zur Decarbonisierung der eindringenden Luft und mit Heberrohr, 100 ccm Barytwasser in die Absorptionsröhre durch das Einsaugerohr übergeleitet. Beide Mündungen werden dann verschlossen und die Röhre mit andern in den Transportkasten gestellt. Außer den Aspiratoren, meist mit genügend hohem Stativ, braucht man einen Präzisions-Meßzylinder

zum Abmessen etwa nicht ausgeflossenen Wassers aus den genau zur Kontrollmarke gefüllten Aspiratoren. An Ort und Stelle wird so aufgestellt, daß das Einsaugrohr der Absorptionsröhre auf die gewünschte Höhe zu stehen kommt, event. kann es durch einen Gummischlauch verlängert werden. Das Einsaugen wird nun durch genaue Einstellung des Hahns des Aspirators so reguliert, daß sich augenblicklich vom Beginne bis zum Ende des Wasserausströmens eine weiße Schaummasse in der Absorptionsröhre bildet, die wenigstens bis zur Marke 200 ccm reicht. Es braucht dann ungefähr 1 Minute und 15 bis 20 Sekunden, bis die 5 Liter Luft die Absorptionsröhre passiert haben. Man wartet noch bis die letzte Luftperle die Barytlauge verläßt und verschließt die Röhre mit den beiden Gummikappen. Während des Einsaugens wird ein Präzisionsbarometer, am besten ein Paulin-Aneroid und ein Präzisionsthermometer (Rotations-thermometer) auf gleicher Höhe aufgestellt und ein Bodenthermometer auf 5 cm Tiefe in den Boden geschoben. In der entsprechenden Zeitspanne werden dann auch diese Ablesungen noch gemacht. Im Laboratorium oder dem Hotelzimmer wird später 50 ccm und 25 ccm der Barytlauge mit passender Pipette abgehebert und in ein vorher kohlenstofffrei gemachtes, exakt verschlossen gehaltenes Kölbchen gebracht, durch einen weichen Gummizapfen oder starkwandige Gummikappe die besonders lang ausgezogenen Spitzen einer Präzisions-Bürette und nachher einer Mikrobürette gesteckt und mit n/10 HCL-Lösung titriert unter Zusatz von 2 Tropfen Phenolphthaleinlösung pro 50 ccm als Indikator. Das Mittel der beiden auf 50 ccm berechneten Resultate wird nach der von Wiegner gegebenen Formel umgerechnet wie folgt:

$$\frac{(B_1 - B_2) \times A \times F_{\text{HCL}} \times 2,2}{50 \times D_{\text{CO}_2} \times \text{Vol.}} = \frac{(B_1 - B_2) \times F_{\text{HCL}} \times 4,4}{D_{\text{CO}_2} \times \text{Vol.}}$$

Darin bedeutet:

- A = ccm vorgelegte Barytlauge  
 $F_{\text{HCL}}$  = Faktor der n/10 HCL  
 $D_{\text{CO}_2}$  = Gewicht eines ccm  $\text{CO}_2$  in Milligramm beim betreffenden Luftdruck und der betreffenden Temperatur  
 $B_1 - B_2$  = Differenz der Titration der Barytlauge in ccm pro je 50 ccm

Die Zahl 2,2 im Nenner bedeutet: 1000 ccm n/10 HCL entsprechen 2,2 g  $\text{CO}_2$ . Außer dieser Wiegner'schen Berechnungsart machte ich die jeweilige Kontrolle nach unserer eigenen Formel:

$$\frac{(B_1 - B_2) \times F_{\text{CL}} \times 4,4}{1,9768 \times \text{Red. Vol.}}$$

und nahm das Mittel beider Rechnungsergebnisse, falls sie voneinander abwichen.



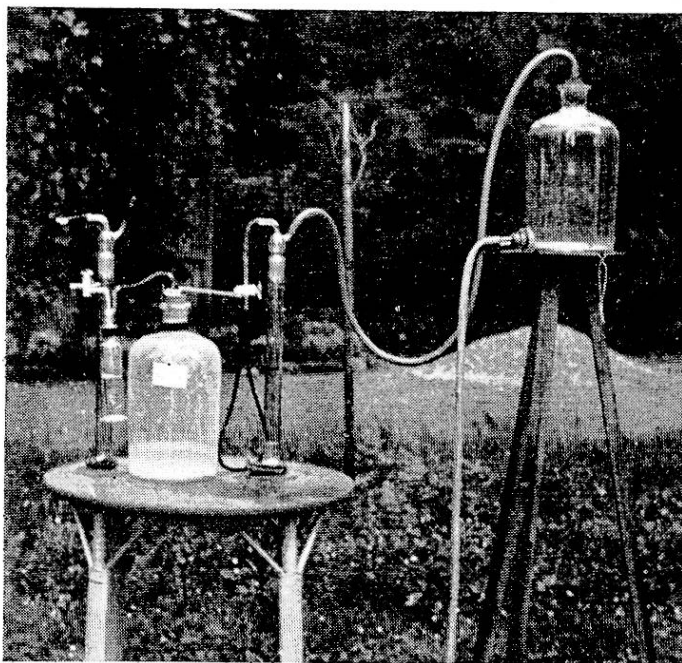


Abb. 1. Übersaugen der Barytlaug in die Absorptionsröhren im Freien. In der Mitte steht die Hesse'sche Barytlaugenflasche mit Decarbonisatorvorlage und Heberrohr.



Abb. 2. Die rasche Schaumbildung in der Absorptionsröhre während der Luftprobenentnahme innert  $1\frac{1}{2}$  Minuten.

Das Reduzierte Volumen wurde nach Hesse's Tabellen aus Nettovolumen der Luft  $\times 1 + t \alpha$ , dividiert durch  $\frac{B}{760}$  berechnet. 1,9768 ist das spezifische Gewicht trockener  $\text{CO}_2$  bei 760 mm Luftdruck und  $0^\circ$  Celsius nach Guye und Pintza (Mém. de Genève, 35, 569, 1908).

Aus meinen bisherigen Analysen, die mit der neusten Apparatur aufgenommen rund 500 absolut zuverlässige darstellen und

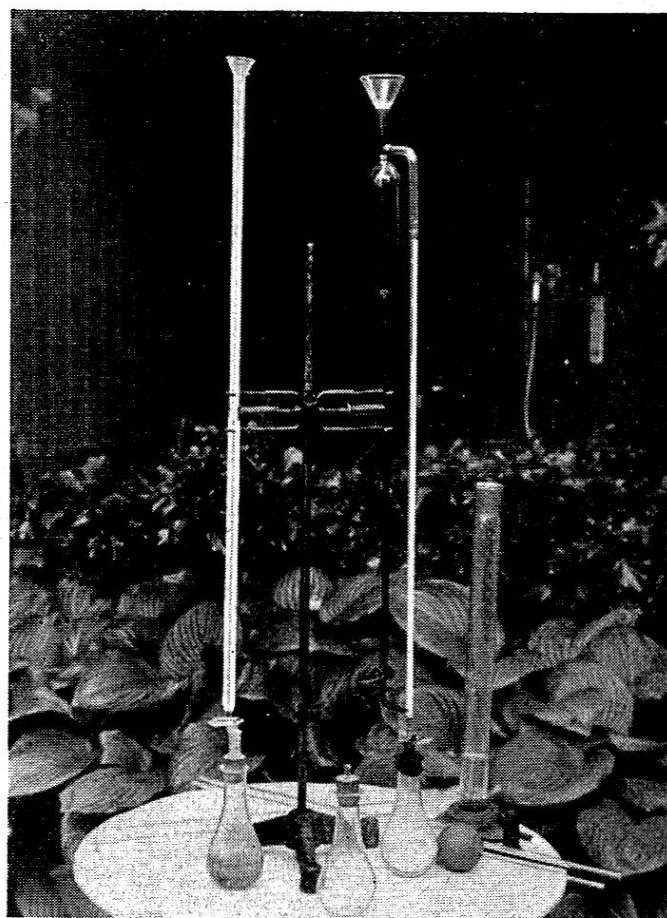


Abb. 3. Die nachherige Titration und  $\text{CO}_2$ -Mengenbestimmung im Freien.

Links die Präzisionsbürette mit Kölbchen, das mit Barytwasser beschickt und in das  $n/10$  HCL bis zum letzten Kubikzentimeter eingefüllt ist. Rechts die Mikrobürette zur Titration des letzten Restes an Baryt. In der Mitte ein mit kohlensäurefreier Luft gefülltes Kölbchen, mit Glasstäbchen geschlossen, statt dessen nachher die Bürettenspitze eingeführt wird. Pipetten und Verschlusskappen sowie Gasfilterröhre liegen auf dem Tischchen.

Im Hintergrund im Gartenhaus zur Kontrolle die Benedict-Sondè-Apparatur.



alles in allem mit den andern Methoden ca. 1000 Bestimmungen im ganzen ausmachen, lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Um die allgemeinen Beziehungen, Jahresschwankungen, Einflüsse von Regen und Schnee zu studieren, habe ich 3 Jahre hindurch jede Woche wenigstens eine Analyse zur selben Stunde durchgeführt und außerdem je nach Wetter- und Windverhältnissen Kontrollproben bis zu 6 innert 24 Stunden, tags und nachts. Alle diese nahm ich auf demselben Platze auf einer 437 m<sup>2</sup> großen Rasenfläche im Parke meines Landsitzes in Ins (Kt. Bern), die an sich horizontal gegen den sanft geneigten Hang, eher sogar etwas eingemuldet, liegt. Sie ist umgeben von 92 Laub- und Nadelholzbäumen und 28 Strauchgruppen. Unter den Laubbäumen überragen 2 Silberpappeln von 42 m Höhe mit 5,20 m Stammumfang, unter den Nadelhölzern eine gleichhohe Sequoia und mehrere alte Pinus-, Abies- und Larixarten. Zu diesen Grundanalysen kamen Hunderte, die ich in verschiedenen Gegenden der Schweiz, im Gebirge und Flachland, in Mulden, Talkesseln und „Kaltluftseen“ machte, auf Moos- und Waldgebiet, auf den Straßen und um die Häuser kropfbedeckter Gemeinden und ganz gesunder. Auf diese letzteren Befunde kann ich hier noch nicht eingehen.

Obgleich ich nun nicht dieselben Luftschichten studierte wie Gut, sondern stets nur alle Proben auf 1 m 50 über dem Boden nahm, wobei auf das Gefälle desselben Rücksicht genommen wurde, kann ich doch Guts allgemeine Folgerungen durchaus bestätigen.

Im Frühjahr sind die Schwankungen des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der freien Luft am allergrößten. Dabei wirkt aber auch der häufige Regen und das windreiche Wetter. Als Mittel fand ich am Morgen bei klarem oder windigem Wetter 0,321‰ und 0,238‰ bei Regen. Am Mittag blieb die Zahl ziemlich gleich, um gegen Abend auf den Mittelwert von 0,395‰ zu steigen.

Im Sommer waren die Mittelwerte ein wenig höher: 0,375‰ als Morgenmittel, das mittags auf 0,355‰ fiel, und nun in den Abendstunden bis auf 0,308‰ im Mittel sank, statt wie sonst zu steigen, wie es auch in den höheren Luftschichten nach Gut tut. Ursache war die von mir stets gemessene Bodenwärme. Sobald nämlich die oberste Bodenschicht durch Tagesbesonnung warm wurde, stieg die sonst am Boden klebende schwere Kohlen-säureschicht aufwärts und diffundierte mit den oberen Luftschichten.



SCHWEIZ. SERUM- & IMPFINSTITUT BERN



1898 — 1938

40 jährige Erfahrung  
in der Herstellung von

## SERA und IMPFSTOFFEN

für Veterinär-  
und Human-Medizin

**Bei traumatisch bedingten entzündlichen Läsionen der Gelenke,**

bei Muskelschwellungen und septischen Wundschäden bringt die Applikation von

*Antiphlogistine*

oft glänzende Resultate. Gleich wertvoll in der Behandlung von kleinen wie von großen Tieren.

THE DENVER CHEMICAL MFG. CO., NEW YORK  
U.S.A.

Doetsch, Grether & Cie. AG., Steinentorstr. 23, Basel

## **Universalbekleidung „REX“**

**Die praktische, gediegene Berufskleidung für den Tierarzt.**

Hergestellt aus leichtem, solidem Gummistoff (Innenseite Stoff).

### **ARZTMANTEL:**

Hinten zum schliessen. Anfertigung in jeder gewünschten Länge.

Mit kurzen Ärmeln Fr. 25.—. Mit langen Ärmeln Fr. 28.—.

Desinfizierbar mit Natronlauge. Leichtes Reinigen und rasches Trocknen.

Gewicht: 800 g.

Farbe: Hellgrau.

### **GEBURTENSCHUTZ:**

477

Hose mit Vorderteil (ohne Gesäss) . . . . . Fr. 19.—.

**Schürze** (in jeder Länge) Fr. 9.50. **Hemdschutz** Fr. 4.50.

100 % Schweizerfabrikat

Wir laden Sie höflich zu einer unverbindlichen Besichtigung ein.

**RUDOLF VILIM, ZÜRICH**

**Rex-Fabrikation-Vertrieb**

BADENERSTRASSE 60 BEIM STAUFFACHER / TEL. 5 61 67

Bei Gelenkentzündungen aller Art, Distorsionen, Kon-  
tusionen, Bursitis, Tarsitis, Gallen, Knieschwamm, Kälber-  
lähme, Fohlenlähme, Nabelhernien etc. verwenden Ihre  
Herren Kollegen mit bestem Erfolg

# ARTHRIN

Die Praxis urteilt darüber:

**Dr. med. vet. M. in D.**

... betr. Arthrin kann ich Ihnen mitteilen, daß ich  
dasselbe bei mehreren Fällen von Gonitis bei Kühen  
angewandt habe und dabei bessere Erfolge erzielte  
als bei Scharfsalbe. Besonders angenehm ist da-  
bei, daß die Haarverluste vermieden werden können,  
ein Umstand, der bei unserem Zuchtvieh sehr in  
Betracht fällt. Auch bei Sprunggelenksgallen bei Zucht-  
stieren habe ich Arthrin verwendet und beobachtet,  
daß die Gelenksflüssigkeit sich resorbiert hat. **Dies  
habe ich bis jetzt bei keinem andern Medikament  
beobachten können.** Ich werde dieses Präparat  
weiterhin verwenden.

**Dr. med. vet. D. in J.**

... senden Sie mir gefl. umgehend 6 weitere Büchsen  
Arthrin. Habe damit sehr gute Erfahrungen gemacht.

Große Büchsen Fr. 3.75

Kleine Büchsen „ 2.—

478

**W. BRÄNDLI & Co., BERN**

## Verzeichnis laufender Literatur.

*Recueil de Médecine Vétérinaire*. 1939. — Nr. 6. — *Robin et Charton*:  
La lipodose cornéenne du Chien. — *Barral, Pecastaing et Duserre*: Traite-  
ment par l'aninsuline de chevaux atteints de lymphangite aiguë avec abcès. —  
*Berthelon et Brivois*: Action d'un dérivé sulfamidé sur quelques staphylo-  
cocciens animales. — *Raust*: Hypospadias vulviforme chez un Bovidé adulte.  
— *Chicon*: Du délit de tromperie dans les ventes de marchandises.

*Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. 1939. Nr. 4. — *Stavrescu*:  
A propos du potentiel créateur des nouveaux caractères de la vie. — *Cocu*:  
Vaginite paracolibacillaire chez une chatte. — *Descazeaux*: Stérilisation  
biologique de crottins parasités par des larves de Nématodes. — *Taskin*:  
Quatre cas de méningo-myélite d'origine indéterminée chez la chienne. —  
*Magne*: L'espace mort de l'appareil respiratoire à l'état normal et dans les  
affections pulmonaires. — *Saunié*: A propos de la salmonellose du Porc. —  
*Miegeville et Zottner*: Lupinisme et piroplasmose au Maroc.

*Revue de Médecine Vétérinaire*. 1939. Mai. — *Pierre*: Endocrinologie  
surrénale. — *Prat*: Quelques observations sur l'utilisation à titre préventif,  
du sang total d'animaux convalescents de Fièvre aphteuse (Hémoprévention).  
— *Barrat*: Echthyma contagieux des lèvres et vaccination.

# **Antassin**

flüssig



## **zur Bekämpfung der Dasselplage an Rindern**

Antassin wird seit 4 Jahren mit vollem Erfolg in grossem Umfang angewendet

Verlangen Sie unsere Prospekte und Literatur  
über Dasselbekämpfung!

481

**Chemische Fabrik Dr. R. Maag**  
**Dielsdorf-Zürich**

Es gibt viele Desinfektionsmittel, aber nur

**ein THERAPOGEN**

anerkannt völlig reizloses, giftfreies, aromatisches  
**Antisepticum** bei

**Scheiden- und Gebärmutterleiden,  
Magen- und Darm-Katarrhen,  
Wundbehandlung und gynaekolog. Praxis,  
Maul- und Klauenseuche per os,  
prophylaktisch und therapeutisch**

482

Schweizerischer Hersteller:

**Möschinger, Basel**

Generalvertrieb für die Schweiz:

**Veterinaria A.G. Zürich**





Im Herbst waren ebenfalls, wie bei Gut, die allerhöchsten Werte. Das Morgenmittel war 0,630‰, am Mittag sank es auf 0,530‰, stieg aber am Abend auf 0,793‰. Hier spielt nun erstmals die Bodenluft, von der namentlich die nordische Schule Lundegardhs und Romells besonders viel hält, eine unbestreitbare Rolle, während sie nach meinen andern Beobachtungen sonst in der Schweiz weniger bedeutungsvoll zu sein scheint. Die durch den Sommer vermehrte Bodenwärme, die tiefer eingedrungen ist, hat die Lebewesen des Bodens, „das Edaphon“, anwachsen lassen, das jetzt große  $\text{CO}_2$ -Mengen produziert, die auf der nun schon relativ kühlen Oberfläche der Erde stagnieren und die unteren Schichten bei Kalm und bei aufsteigenden Luftströmungen auch die oberen mit  $\text{CO}_2$  versorgt.

Im Winter waren die geringsten Werte: morgens 0,299‰ als Mittel der drei Jahre, mittags 0,391 und abends 0,412‰. Dies beruht darauf, daß bei dem ziemlich hohen Winterfrost der letzten Jahre keine Assimilation, sondern nur Atmung der großen Nadelhölzer zu erfolgen schien und der Boden tief gefroren und mit Schnee bis zu 40 cm Höhe bedeckt war, über der die Kohlensäure sich allmählich häufte, in der Nacht aber meist durch Wind oder Schnee verteilt oder von diesem aufgesaugt wurde. Es darf nicht übersehen werden, daß Wasser um so mehr  $\text{CO}_2$  bindet, je kälter es ist. Eine Bestätigung dieser Auffassung ergab sich auch aus einigen 20 Analysen, die ich bei Rauhreif, „Picht“, unter meiner Eibengruppe machte und in allen Fällen über 0,6‰ und maximal 0,981‰  $\text{CO}_2$  fand.

Von den weiteren allgemeinen Feststellungen ist ferner wichtig, daß dauernde Beschattung eines Platzes durch Kühlhaltung des Bodens den  $\text{CO}_2$ -Gehalt der darüber lagernden Luftschicht vermehrt, der nur durch Luftströmungen verändert wird und auch sonst ein kühleres „Mikroklima“ des Ortes erzeugt. So können nur wenige 100 m voneinander typisch verschiedene „Klimata“ vorkommen. Starker Regen vermindert die  $\text{CO}_2$ -Menge der Luft bis ums Dreifache nach meinen Zahlen. Als Minimum traf ich nach andauerndem Regen 0,179‰  $\text{CO}_2$  an.

Von den übrigen Neubeobachtungen will ich nur kurz den Einfluß der hydrographischen und orographischen Verhältnisse eines Ortes betrachten. Die Kohlensäure hat gegenüber Wasser eine feste chemische Beziehung. Wir fanden analytisch, daß frisch destilliertes Wasser schon nach relativ kurzem Stehen in Luft mit bekannter  $\text{CO}_2$ -Menge prozentual mehr  $\text{CO}_2$  enthielt als diese. Wasser zieht daher  $\text{CO}_2$  aus der Luft an,



um sich chemisch mit ihr zu  $\text{H}_2\text{CO}_3$  zu verbinden, bis zu einem von der Temperatur abhängigen Verhältnis: bei  $10^\circ\text{C}$  binden 100 ccm Wasser 109,4 ccm  $\text{CO}_2$ ; kälteres Wasser mehr, wärmeres weniger.

Daher zieht jedes Wasser, und schnellfließendes vermehrt, durch Luftbewegung gesteigert, Kohlensäure von weit her an. Dicht über solchen Wasserläufen fand ich meist ganz geringe  $\text{CO}_2$ -Werte, während sich rings herum in einigen Metern Höhe und Entfernung starke Ansammlungen bildeten. Über Seen und dem Meere ist darum die Luft stets einigermaßen ausgeglichen im  $\text{CO}_2$ -Gehalt, wie dies aus den Reiset'schen und Schultze'schen Zahlen hervorgeht. Nur Wassererwärmung dürfte  $\text{CO}_2$  freimachen, sofern sie nicht an Bikarbonate der Alkalien und Erdalkalien gebunden ist.

Orographisch zeigte sich, daß unten an Hängen mittlerer Neigung, aber mit großem Einzugsgebiet von  $\text{CO}_2$  der Pflanzenausatmung, hochgradige Häufung zu „Kohlensäureseen“ meist verbunden mit „Kaltluftseen“ bei Windstille (Kalm) eintreten kann, besonders wenn die über die Hänge abends und nächtlicherweise, der Schwere folgend, abrutschende  $\text{CO}_2$  durch Hindernisse, wie gegenüberliegende Hänge, gestaut und dazu noch durch schnellfließendes Wasser angezogen wird. Auch der Bewölkungsgrad und eventuelle schwache Windströmungen geeigneter Richtung sind dabei von Wirkung. Steile Felshalden sind dagegen auch an der Basis fast  $\text{CO}_2$  frei, wie auch solche Talkessel. Bewaldete Talkessel dagegen meist kohlensäurereich, besonders wenn sie noch wenig besonnt sind. Schattenseiten von Tälern und selbst Wäldern zeigen daher überwiegend höheren  $\text{CO}_2$ -Gehalt als Sonnseiten. Ortschaften und Gebäude an fortlaufend abschüssigen Halden, ohne Stauungsmöglichkeiten der abrutschenden  $\text{CO}_2$ , weisen nie erhöhte Zahlen orographischer Begründung auf.

Daher ist für die endgültige Beurteilung der Wohnungen und des Stalles und ihres „Klimas“ jeweils auch das „Mikroklima der Umgebung“ zu bestimmen.

Alles dies zeigt uns durch den einwandfrei gelungenen Nachweis recht hoher  $\text{CO}_2$ -Mengen in der normalen Atemluft, daß die schon von Pettenkofer signalisierte Gefahr der chronischen Kohlensäurevergiftung für den Verlauf der Gewebefunktion wie der Krankheitsbereitschaft des Individuums und seiner wirtschaftlichen Leistungen von maßgebender Bedeutung ist. In meinem neuen Werke werde ich die Zusammenhänge mit

der endokrinen Sekretion auf Grund ebenfalls neuer experimenteller Befunde beweisen und damit zeigen, in welchem bisher ungeahntem Maße auch dieses zweite Luftgas für Hygiene und Tierzucht von grundlegender Bedeutung ist.

#### Literatur.

Fehér. *Flora N. F.* 21, 316—333, 1927. — Gut, Rob. Ch. *Le gaz carbonique dans l'atmosphère forestière.* Soleure 1929. — Ders. *Journ. forest. suisse* 9/10, 11, 12, 1928. — Hann, Jul. v. *Lehrbuch der Meteorologie.* III. Afg. Leipzig 1915. — Hempel, Walt. *Gasanalyt. Methoden.* Braunschweig 1890. — Lavoisier, *Recueil. Mém. Lavoisier* 3, 13, 1785. — Lundegårdh, Henr. *Der Kreislauf der CO<sub>2</sub> in der Natur.* Jena 1924. — Ders. *Klima und Boden.* Jena 1925. — Meinecke, Th. *Die Kohlenstoffernährung des Waldes.* Berlin 1927. — Müntz et Aubin. *Ann. Chim. Phys. Serie 5,* 26, 222, 1882. — Reich, Ed. *Lehrbuch der allgem. Ätiologie und Hygiene.* Erlangen 1858. — Reinau, E. *Gerlands Beiträge z. Geophysik* 25, 178—193, 1930. — Reiset, J. A. *Comptes Rendus* 88, 1007, 90, 1144, 1880. — Bornemann, F. *Kohlensäure und Pflanzenwachstum.* Berlin 1920. — Romell, Lars G. *Medd. fr. stat. Skogsförsökanst.* 24, 1—3, 1—56, 1928. — de Saussure, Th. *Ann. Chim. Phys.* 44, 1—55, 1830. — Schultze, Fr. *Landw. Versuchstation.* 9, 1867, 217; 10, 1868, 515; 12, 1870, 1; 14, 1871, 366. — Duerst. *Grundlagen der Rinderzucht.* Berlin 1931. — Ders. *Sauerstoffschwankungen der Atemluft in ihrer formbildenden Wirkung bei Mensch und Tier.* Bern-Leipzig, 1937.

Aus der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Bern.

### Die künstliche Besamung beim Rind in der tierärztlichen Praxis.

Von Prof. Dr. W. Hofmann.

Als vor einigen Jahren das Problem der künstlichen Besamung unserer Haustiere in ausländischen Staaten von neuem aufgegriffen wurde, interessierten auch wir uns sofort dafür. Allerdings glaubten wir damals nicht, daß sie eines Tages eine so große Bedeutung erlangen und auch in unserem Praxisgebiet fast täglich verlangt würde.

Die ersten Versuche der künstlichen Besamung gehen bis in das 14. Jahrhundert zurück. Aber außer wenigen Biologen beschäftigte sich niemand damit. Erst anfangs dieses Jahrhunderts unternahm der russische Forscher Jwanoff grundlegende Studien bei Stuten. Seine günstigen Resultate gaben in den letzten Jahren in Rußland den Anlaß, die künstliche Be-