berichtete: «Auf meiner Dienstrunde gewahrte ich gegen 10 Uhr vormittags, daß Feuer im Walde von Pratz, Distrikt «Groholz», ausgebrochen war. Ich beeilte mich, durch Alarmsignale und Glockengeläute Hülfe aus den benachbarten Ortschaften herbeizuschaffen. Es war schwüles, sehr warmes Wetter, ein leiser Nordwind wehte. Das Feuer dehnte sich rasch aus. Zuerst in Mittelwaldungen, alsdann in Kiefernbeständen im Alter von 13, 14, 15, 35 und 45 Jahren, auf einer Fläche von 26 ha. Im «Jungenwald» auf einer Fläche von 4 ha Laubholzbestand. Also zusammen 30 ha. Erst gegen 4 Uhr nachmittags gelang es nach schweren Anstrengungen der Einwohnerschaft von Pratz, Wahl und Buschrodt, des verheerenden Elementes Herr zu werden. Der Schaden beläuft sich auf 20 000 Franken.»

Ein fußhoher Heideüberzug, sowie der Mangel eines ordentlichen Wegenetzes begünstigten das Feuer, welches in den Nadelholzbeständen fast überall in die Wipfel sprang (Wipfelfeuer). Durch Anlage eines zweckmäßigen Wegenetzes ist die Gefahr nunmehr bedeutend reduziert.

Das Feuer bei Niederbeßlingen entstand auf belgischem Territorium, ging aber auf luxemburgisches Gebiet über und zerstörte dort eine 6 ha große, 4jährige Fichtenkultur, gehörend der Kirchenfabrik von Niederbeßlingen. In Belgien wurden durch diesen Brand cirka 25 ha Nadelholzkulturen, Lohhecken und Ginster vernichtet. (Forts. folgt).

Die Härte des Wassers u. ihre hygienische Bedeutung.

von Dipl.-Ing. **P. MEDINGER.**

Die Härte des Trinkwassers ist bekanntlich gegeben durch seinen Gehalt an Salzen der Erdalkalien, Calcium und Magnesium. Diese finden sich im Wasser gebunden an Kohlensäure und Schwefelsäure, zum geringen Teil wohl auch an Salzsäure, Salpetersäure und Phosphorsäure. Die durch Karbonate, resp. Bikarbonate gegebene Härte verschwindet zum größten Teil beim Kochen des Wassers, indem die löslichen Bikarbonate in unlösliche Karbonate verwandelt werden und ausfallen. Die auf diese Weise verschwindende Härte nennt man Karbonathärte oder vorübergehende Härte (dureté temporaire) im Gegensatz zu der nach dem Kochen verbleibenden Sulfathärte oder bleibenden Härte (dureté permanente.) Letztere Bezeichnung ist die richtigere, da an der «bleibenden Härte» auch Karbonat, besonders das ziemlich leicht lösliche Magnesiumkarbonat, beteiligt sind. Die Summe der vorübergehenden Härte und der bleibenden Härte macht die Gesamthärte aus.

Zur Bestimmung der Härte benutzt man meist die Eigenschaft der Calzium- und Magnesiumsalze, mit Seife unlösliche Verbindungen einzugehen. Ein abgemessenes Quantum Wasser versetzt man nach und nach mit einer Seifenlösung, die z. B. so eingestellt ist, daß bei dem gewählten Quantum Wasser jedes Kubikcentimeter derselben einem Härtegrad entspricht, bis nach dem Schütteln ein bleibender Schaum entsteht. In diesem Augenblicke werden alle Calcium- und Magnesiumverbindungen in Form ihrer unlöslichen Seifenverbindungen ausgefällt sein. Die Anzahl der bis zu diesem Punkte verbrauchten cc. gibt dann die Härte des Wassers in «Härtegraden» an. Letztere haben in den verschiedenen Ländern einen verschiedenen Wert: In Frankreich entspricht ein Härtegrad (degré hydrotimétrique) einem Gehalt des Wassers von 10 mgr Calciumkarbonat im Liter. Ein deutscher Härtegrad entspricht 10 mgr Calciumoxyd im Liter. Ein franz. Härtegrad entspricht demnach 0,56 deutschen Härtegraden. Man bezeichnet ein Wasser von 0 bis 8 Härtegraden als sehr weich, von 8 bis 16° als weich, von 16 bis 24° als mittelhart, von 24 bis 36° als ziemlich hart und über 36° als sehr hart. (Hier, wie im folgenden sind stets französische Härtegrade verstanden.)

Nach diesen kurzen einleitenden Bemerkungen über das Wesen und die Bestimmung der Wasserhärte kommen wir zum Hauptthema dieser Besprechung: Welche Rolle spielt die Bestimmung der Härte bei der Beurteilung eines Trinkwassers? Wo wir in der Fachliteratur diese Frage behandelt finden, beginnt der Autor stets mit der Aufzählung der Uebelstände, die der Gebrauch eines harten Wassers mit sich bringt. Da ist vor allem der hohe Verbrauch an Seife beim Waschen. Die Ursache dafür haben wir schon angedeutet: ein Wasser von 18° Härte verschluckt pro Kubikmeter ein Kilo Seife in Form unlöslicher Erdalkaliverbindungen. Sodann die Schwierigkeit, mit hartem Wasser Gemüse, besonders Hülsenfrüchte gar zu kochen. Die Ursache ist hier eine ähnliche: die Erdalkalisalze gehen mit den organischen Säuren, zum Teil auch mit den Eiweissubstanzen der Gemüse unlösliche Verbindungen ein. Da, wie bereits erwähnt, beim Kochen die Karbonathärte zum größten Teil verschwindet, kommt hier hauptsächlich die Sulfathärte in Betracht. Aber auch dieser kann man sich leicht entledigen, indem man, wie jede Hausfrau weiß, durch Zusatz von etwas Soda die Sulfate in unlösliche Karbonate verwandelt. Ja, auf dem Lande, wo man nicht immer in der Küche Soda zur Hand hat, hilft man sich mit einer Handvoll Holzasche, die ja auch Alkalikarbonate enthält. Anschließend an diese küchentechnischen Nachteile eines harten Wassers wird dann noch erwähnt, daß der Genuß eines sehr harten Wassers bei empfindlichen Personen, die an weiches Wasser gewöhnt waren, gelegent-

lich Verdauungsstörungen hervorgerufen haben soll, und dann schließlich die Forderung aufgestellt, ein Trinkwasser soll möglichst weich sein, jedenfalls nicht über 30° Härte haben. In Frankreich geht man hierin noch weiter: Der Conseil d'hygiène de France teilt das Wasser in 4 Kategorien ein:

eau très pure . . . . . 5 à 15°
eau potable . . . . . 15 à 30°
eau suspecte . . . . . 30 à 100°
eau mauvaise plus de 100°.

«Donc» sagt Pellerin, (Guide de l'expert chimiste 1910) «une eau n'est plus potable à partir de 30 degrès.» Daß man sich in den französischen Laboratorien im Allgemeinen an diese Regeln hält, hat der Verfasser während seiner dreijährigen Tätigkeit als Chemiker in Frankreich wiederholt erfahren. Und sowohl dort, wie auch an den, in den sieben letzten Jahren am bakteriologischen Staatslaboratorium in Luxemburg von ihm vorgenommenen, weit über 1000 Trinkwasseranalysen hat es sich immer wieder gezeigt, daß man sich bei einer solchen Auffassung der hygienischen Bedeutung der Trinkwasserhärte in den meisten Fällen ganz gehörig in die Nesseln setzen kann.

Wie ensteht die Härte des Wassers? Das von der Oberfläche der Erde, der Meere, Flüsse und Seen in Dampfform in die Luft übergehende Wasser kondensiert sich beim Aufsteigen in höhere, kältere Regionen vorerst zu Nebel (Wolkenbildung) und kehrt bei stärkerer Kondensation in Form von Niederschlägen flüssiger oder fester Form (Regen, Schnee, Hagel) wieder zur Erdoberfläche zurück. Schon während seiner Wanderung durch die Atmosphäre erleidet das Wasser Veränderungen: es nimmt Gase, insbesondere Kohlensäure und Sauerstoff auf, wie auch den in der Luft fliegenden Staub. Auf der Bodenoberfläche verunreinigt es sich weiter durch Aufnahme organischer und anorganischer Substanzen, auch unlösliche Teilchen aller Art mischen sich ihm bei. Ein Teil des Wassers, und nur dieser interessiert uns hauptsächlich hier, sickert in den Boden ein. Auf Grund seiner Schwere sucht es auf dem Wege der Poren des Bodens den tiefsten Punkt auf und gelangt schließlich auf eine undurchlässige Bodenschicht, dessen Neigung entsprechend es sich als Grundwasser weiter bewegt, um schließlich als Quelle oder in einem Brunnen zu Tage zu treten. Auf seinem Wege durch den Erdboden erfährt nun das an der Oberfläche meist stark verunreinigte Wasser eine ausgiebige Reinigung. Der Boden wirkt als Filter und hält so die beigemengten unlöslichen Bestandteile zurück; organische Stoffe werden schnell zersetzt, «verbrannt», wobei die Bakterien der oberen Bodenschichten mitwirken; infolge der physikalischen Eigenschaft des Bodens, gewisse Stoffe aus Lösungen zurück-

zuhalten, verliert es auch einen Teil seiner gelösten anorganischen Salze. Schließlich werden bei genügend guter Filtration auch die Mikroorganismen zurückgehalten. Auf demselben Wege nimmt das Wasser aber auch wieder neue Bestandteile in sich auf: es lösen sich in ihm die wasserlöslichen Bestandteile des durchflossenen Erdreiches wie Gyps u. s. w. Durch die Absorption von Kohlensäure, an welcher die Bodenluft sehr reich ist, wird das Wasser befähigt einfach kohlensaure, unlösliche Verbindungen (Kalk, Magnesia, Eisen) in lösliche Bikarbonate zu verwandeln. Durch die auf diese Weise aufgenommenen Erdalkaliverbindungen erhält das Wasser seine Härte.

Wir sehen also daß, ceteris paribus, Reinheit und Härte eines Wassers abhängig sind von der Tiefe und der Länge des Weges, den das Wasser von der Erdoberfläche bis zur Quelle unterirdisch zurückgelegt hat: je länger dieser Weg, desto reiner, aber auch desto härter wird ein Wasser sein. Auch von der Natur des durchflossenen Erdreiches sind beide abhängig, wenn auch in verschiedenem Sinne. Die Reinheit des Wassers wird mehr von der physikalischen Natur des Bodens, das heißt, von seiner Fil-Natur des Bodens abhängig ist. Wenn demnach gelegentlich, ein Wasser, das durch eine wenig tiefe Schicht gut filtrierenden sandigen oder kalkarmen Boden gesickert ist, sehr rein, und zugleich sehr weich zu Tage tritt, andrerseits ein durch Spalten und Klüfte in gypshaltigem Erdreich in große Tiefe gedrungenes, aber schlecht filtriertes Wasser bei großer Härte auch wohl mal die reinste Jauche darstellt, so sind doch diese Fälle, besonders in unserem Lande außerordentlich selten. Wie bei allen zur Begutachtung des Trinkwassers benutzten Analysendaten, spielen besonders bei der Härte die Lokalverhältnisse eine Hauptrolle. Abgesehen von einigen seltenen Ausnahmen sind in unsern Lande weiche Wasser schlecht filtriert und verunreinigt (besonders im bakteriologischen Sinne); harte, resp. mittelharte Wasser dagegen meist sehr rein. Es soll dies jedoch im Allgemeinen nur für Quellwasser gelten, denn bei Brunnenwassern liegen die Verhältnisse recht bunt. Die Versorgung durch Brunnenwasser kommt nämlich vor allem auf dem Lande in Betracht; daß aber hier die Brunnenanlagen vielfach allen Vorschriften der Hygiene spotten, indem sie meist nicht nur von unten herauf durch filtriertes Grundwasser, sondern bei starken Regenfällen auch «per os» von oben herein durch stark verschmutztes Oberflächenwasser gespeist werden, ist wohl allgemein bekannt. Solche Brunnenwasser zeigen denn auch häufig Härtegrade, die — je nach der Beschaffenheit der Bodenoberfläche — nach oben oder nach unten mehr oder weniger stark von der normalen Härte des Grundwassers der betreffenden Ge-

gend abweichen. Solche verschmutzten Wasser werden dann auch durch die übrigen Analysendaten, besonders ihren hohen Chlorgehalt meist als solche charakterisiert.

Als allgemeine Regel sei daher festgestellt: Ein Trinkwasser soll eine Härte zeigen, wie sie den geologischen Bodenverhältnissen der Gegend, aus der er stammt, entspricht; jede stärkere Abweichung nach oben oder nach unten ist verdächtig. Als besonders verdächtig sind jedoch vor allem die abnorm weichen Wasser zu bezeichnen. Diese Regel finde ich bei der Durchsicht meiner Analysenregister fast ausnahmslos bestätigt. Es liegen übrigens in dieser Hinsicht die Verhältnisse in unserm Lande recht einfach: es gibt bei uns, abgesehen von einigen seltenen Ausnahmen, nur zwei Kategorien Trinkwasser: Das Wasser des Gutlandes, aus dem Luxemburger Sandstein stammend, die eine Härte von 20 bis 28° zeigen, und die des Oeslings, leider fast nur Oberflächenwasser, mit einer Härte von 1 bis 16°. Mit diesen zeigen auch die abnorm weichen Wasser des Gutlandes alle Charaktere eines Oberflächenwassers: vor allem sehr hohe Keimzahlen, hohen Colititer, meist auch hohen Gehalt an organischen Substanzen, und, das schlimmste Symptom eines Trinkwassers, Abhängigkeit der Zusammensetzung von den metereologischen Verhältnissen. Nach längeren Perioden schöner Witterung mögen sie bei der Analyse als sehr rein erscheinen, mit eintretendem Regenwetter werden sie jedoch sofort trübe und führen dann außer den chemisch nachweisbaren gelösten Verunreinigungen, auch unlösliche Körper der verschiedensten Art mit sich. Die mikroskopische Durchmusterung des Bodensatzes solcher trüber Oberflächenwasser gehört zu den interessantesten und ergötzlichsten Arbeiten bei der Wasseruntersuchung. Außer dem buntesten Gemisch von Wasserpilzen, Schimmelpilzen, Diatomeen, mikroskopischen Wassertieren u. s. w. findet man da Tierhaare, Textilfasern, Ultramarinkörner, Stärkekörner, Pflanzenhaare, Eier von Eingeweidewürmern und dergl. mehr. Gelang es mir doch einmal in einem Quellwasser (!) aus der Umgegend von Clerf (Härte 3°)! wohl von der Verarbeitung der Tierhäute in den Gerbereien herstammende Krätzmilben aufzufinden.

Nach dem früher gesagten hat ein weiches Wasser vor einem harten besonders in küchentechnisher Hinsicht manche Vorteile; man wird daher, wenn für eine Trinkwasserversorgung ein hartes und ein weiches Wasser gleicher Reinheit zur Verfügung stehen sollten, natürlich das letztere wählen. Das Kriterium der gleichen Reinheit wird jedoch in diesen Fällen nur äußerst selten erfüllt sein; fast immer wird sich bei längerer Beobachtungszeit, meist auch schon sofort das weiche Wasser als ungenügend filtriert, oder als Oberflächenwasser herausstellen, und in diesem Falle

wird man selbstverständlich das härtere Wasser wählen müssen, denn gegenüber der Gefährlichkeit eines mangelhaft filtrierten Trinkwassers treten alle die möglichen technischen und hygienischen Unannehmlichkeiten eines harten Wassers weit zurück. Übrigens ist die «Gesundheitsschädlichkeit» eines harten Wassers, falls sie überhaupt bestehen sollte, jedenfalls meistens sehr stark übertrieben worden. Empfindlichen Personen, die an ein weiches Wasser gewohnt waren, mag ein sehr hartes Wasser im Anfang nicht besonders schmecken. Daß es dabei dann auch gelegentlich zu leichten Gesundheitsstörungen kommen kann, ist nicht verwunderlich, da bekanntlich jede Aenderung in der Diät oder den Lebensgewohnheiten bei empfindlichen Personen Störungen hervorruft. Andrerseits hat der mit Lebensmittelkontrolle beschäftigte Chemiker sehr oft die Gelegenheit zu erfahren, wie wenig dazu gehört, um bei vielen Leuten Gesundheitsstörungen zu verursachen.

Da sind z. B. Schlachttiere mit einem neuen, weniger gebräuchlichen Futtermittel gefüttert worden. Ihr Fleisch mag dabei einen, wenn auch noch so schwachen und fast unmerklichen Nebengeschmack erhalten haben. Jemand schmeckt dies heraus, er teilt es dem Nachbar mit, der anfangs nichts bemerkt hatte, nun aber auch den Geschmack des Fleiches sonderbar findet; die Sache spricht sich weiter: «das Fleisch wird verdächtig, schlecht, — ungenießbar — direkt gesundheitsschädlich — und es sollen schon mehrere dadurch erkrankt sein, vielleicht auch liegt schon einer im Sterben. Und bei der ganzen Geschichte handelt es sich oft um eine ganz unmeßbar kleine Menge (Bruchteile eines Milligrammes) einer an und für sich recht harmlosen Substanz. Und so ähnlich verhält es sich auch im großen Ganzen mit der Gefährlichkeit der Wasserhärte. Eine einfache Ueberlegung zeigt übrigens, daß eine Gefährdung der Gesundheit durch hartes Wasser kaum denkbar ist. Eine Wasserhärte von 50° entspricht annähernd 0,5 gr Calcium und Magnesiumsalz im Liter. Diese Salze sind beinahe vollständig ionisiert und vollkommen dialysabel und werden vom menschlichen Organismus, der sie zu seinem Aufbau unbedingt nötig hat, zum Teil assimiliert. Was davon dann schließlich übrig bleibt, muß vom Körper ausgeschieden werden, aber was bedeuten die par Centigramme Salze des Wassers gegen den mehrere tausend mal größeren Balast an unverdaulichen, unassimilierbaren Stoffen, die wir dem Organismus in Form unserer übrigen Nahrungsmittel aufbürden! Zahlreiche deutsche Städte trinken Wasser von über 100° Härte, ohne daß dies gesundheitlich zu Unannehmlichkeiten geführt hätte. Nach Lehmann, (Die Methoden der praktischen Hygiene) trinkt die Stadt Schwäbisch Hall zu Zeiten, (wenn die Versorgung mit weichem Wasser nicht ausreicht) ein Wasser mit 2756 mgr. Rückstand, 200 Härtegraden (!)

und 1146 mgr. Schwefelsäureanhydrit im Liter, ohne daß dadurch irgendt welche sichere Störungen der Gesundheit beobachtet worden wären. Auch einen auffallenden, unangenehmen Geschmack konnte Lehmann an diesem Wasser nicht finden.

Ueber die Frage des Einflusses der Wasserhärte auf die Entwickelung des menschlichen Organismus hat vor allem C. Röse an 87617 Kindern aus 164 Ortschaften sehr eingehende Untersuchungen angestellt, und kommt zu dem Schlusse, daß die körperliche Entwickelung und besonders die der Zähne, in hohem Grade von der Härte des während der Entwickelungsjahre genossenen Wassers abhängt. Je härter das Wasser, desto seltener kranke Zähne. Ragnar Berg, der die Untersuchungen Röses weiterführte, gelangte zu demselben Ergebnis, und konnte zeigen, daß der Mensch für seinen Bedarf an Calcium- und Magnesiumsalzen geradezu auf die Wasserhärte angewiesen ist. Auch stellt er bei seinen Untersuchungen ein konstantes Parallelgehen der Speichelalkalinität mit der Wasserhärte fest, und daß alkalischer Speichel auf die Konservierung der Zähne sehr günstig einwirkt, dürfte allgemein bekannt sein.

Das Getränk des Säuglings, die Muttermilch, hat einen Gehalt an Calcium- und Magnesiumsalzen in Härtegraden ausgedrückt, von ca. 90°; Kuhmilch hat sogar über 400° Härte! Beide wären also in dieser Hinsicht nach den Regeln z. B. des Conseil d'hygiène de France beurteilt, zu den verdächtigten, resp. sehr schlechten Trinkwassern zu zählen.

Wir sind in unserm Lande nirgends auf sehr hartes Wasser angewiesen. Die mittelmäßig harten und die wenigen härteren Wasser aber können, wie in dieser Arbeit dargetan wurde, falls sie sich sonst bei der chemischen und bakteriologischen Untersuchung als rein erwiesen haben, ohne die geringsten hygienischen Bedenken hinsichtlich ihrer Härte als Trinkwasser benutzt werden.

Ornithologisches

aus dem Jahre 1915.

(Als Fortsetzung der Mitteilungen auf Seite 129, Jahrgang 1914).

Die auf den Gemarkungen von Lintgen und Umgebung sich aufhaltenden Fasane nehmen von Jahr zu Jahr an Zahl ab. Im Herbst und im Winter beziehen vereinzelte Exemplare die in der Gegend viel verbreiteten Weidenpflanzungen und nähern sich den menschlichen Wohnungen. —

Auch im Jahre 1915 war die Schwarzamsel zahlreich