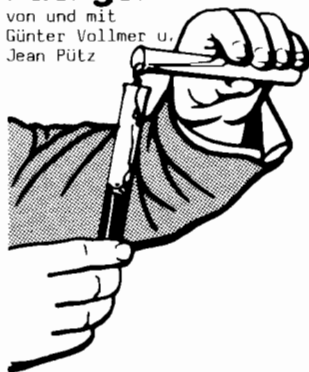


HOBBY TIP DER HOBBYTHEK WDR

Nr. 116

UMWELT – mal nachgemessen

von und mit
Günther Vollmer u.
Jean Pütz



Liebe Zuschauer!

Alle sprechen vom Umweltschutz, von Umweltverschmutzung und Umweltschäden. Dem konnte sich auch die Hobbytheke nicht entziehen, aber wir wollten uns nicht nur mit theoretischen Aspekten begnügen. Wie immer in der Hobbytheke geht's uns vor allem ums Praktische. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, ein klein wenig zur Versachlichung der Umweltproblematik beizutragen, um Sie als Zuschauer in die Lage zu versetzen, sich in gewissen Teilbereichen selbst ein Urteil aus eigener Anschauung bilden zu können. Wir wollten diese wichtige Thematik von der reinen Sachverständigerebene herunterholen, um es dem Normalbürger zu ermöglichen, selbst einige wichtige Umweltdaten bestimmen zu können. Wir hatten uns allerdings ein wenig zuviel vorgenommen, denn eigentlich wollten wir neben dem Wasser auch noch den Boden und die Luft unter die Lupe nehmen. Wir haben aber bald die Notwendigkeit erkannt, daraus mindestens 2 Sendungen ge-

stalten zu müssen. Den Boden und die Luft werden wir uns folglich im nächsten Frühjahr vornehmen.

So, und jetzt muß ich Ihnen noch ein kleines Geständnis machen. In Punkto Chemie fühle ich mich etwas schwach auf der Brust, ich bin nur Dipl. Ing. der Nachrichtentechnik und Physiker. Deshalb habe ich mich zweier Fachleute versichert, die diese Sendung entscheidend mitgestaltet haben: Günther Vollmer, seines Zeichens Professor der Chemie, und Hiltrud Trottenberg - sie hat gerade ihr Studium in Lebensmittelchemie abgeschlossen. Ich habe den beiden zu danken; entgegen meiner sonstigen Praxis habe ich an diesem Hobbytip nur wenige Eigenleistungen vollbracht, ich finde aber, er ist gut gelungen, wengleich wegen der Kompliziertheit des Themas, nicht immer einfach zu lesen.

Daß nicht nur wir vom WDR die Notwendigkeit einer begleitenden experimentellen Untersuchung unserer Umwelt für jedermann erkannt haben, sieht man daran, daß ab April eine neue Zeit-

schrift im Handel erschienen ist mit Namen "Öko-Test". Das erste Heft jedenfalls ist sehr informativ und empfehlenswert. Preis DM 4,-. Adresse: Öko-Test Verlag Schwanthalerstr. 69 6000 Frankfurt/M. 70

Wie Sie am umfangreichen Beschaffungsnachweis ersehen, sind die Testmaterialien sehr unterschiedlich. Leider gelang es uns nicht, die Preise in der für die Hobbytheke sonst üblichen Weise zu ermäßigen. Insbesondere die Fa. Merck hat ihr Quasimonopol ganz schön ausgespielt. Einem Lieferanten, der einen erheblich preiswerteren Testsatz anbieten wollte, haben sie mit einer nachträglich verfügbaren Mindestabnahmezahl von 10.000 Einheiten das Risiko so erhöht, daß er im letzten Moment sein Angebot zurückziehen mußte. Ich hoffe, wir können Ihnen trotzdem ein paar nützliche Anregungen geben.

 Jean Pütz

Kennen Sie sich da noch aus?



IB und stirb -
Regen sauer wie Essig -
Nitrat - Gefahr aus dem
Brunnen

- geht es Ihnen auch so,
daß Sie allmählich nicht
mehr wissen, was Sie essen
und trinken können, ohne
sich gesundheitlich zu ge-
fährden. Schleift sich bei
Ihnen auch mit jeder weite-
ren Meldung dieser Art die
Angst stärker ein, daß wir
auf dem falschen Dampfer
sind?

Und andererseits: Beruhi-
gende Meldungen offizieller
und inoffizieller Stellen,
dies alles sei Hysterie-
mache, Psychoterror. Zwar
gebe es einzelne Probleme,
insgesamt aber ...

Das verwirrende ist: Beide
Lager zitieren ernstzuneh-
mende Wissenschaftler, In-
stitute, Untersuchungen als
Zeugen.

Als Nichtfachmann fragt man
sich ernstlich, was man
davon glauben soll, wem man
glauben soll, wo's hergeht.
Haben wir als Laien über-
haupt die Möglichkeit, uns
eine fundierte Meinung zu
bilden? Wird die Umweltdis-
kussion nicht vielmehr zur
Glaubenssache, in der man
nur noch gefühlsmäßig rea-
gieren kann: Hysterisch
oder - je nach Veranlagung
- resignierend?

Die ganzen Argumentations-
ketten sind so ins Uferlose
angewachsen, daß wir in ei-

ner solchen Sendung nur we-
nige der heißen Eisen an-
packen können, verehrte Zu-
schauer. Es kann hier aber
auch gar nicht unser Anlie-
gen sein, auseinanderzu-
pflücken, was an all dem
richtig oder falsch ist.
Wir haben uns etwas ganz
anderes zum Ziel gesetzt,
nämlich Ihnen durch die
Sendung "Umwelt mal nachge-
messen" und dem zugehörigen
Hobbytip einiges aufzuzei-
gen, was Ihnen in gewissen
Grenzen ermöglicht, dem mal
in Ihrem eigenen Lebensbe-
reich mit einfachen Mitteln
selbst auf den Zahn zu füh-
len und Sie werden sehen:
Man muß nicht unbedingt
Chemiker sein, um die
Tests, die wir Ihnen vor-
stellen, durchführen zu
können.

Wir meinen übrigens, man
kann nicht früh genug an-
fangen, sich aktiv mit die-
sen Dingen zu beschäftigen.
Für Jugendliche ab 12 Jah-
ren gibt es im Spielwaren-
handel einen Experimentier-
kasten "Umwelt-Lab-Ökolo-
gie", der, so finden wir,
recht gut geeignet ist, die
wichtigsten Grundlagen zum
Verständnis dieser kompli-
zierten Materie zu vermit-
teln.

Wir sind keine Umweltfana-
tiker: Einziges Ziel dieser
Sendung ist, die Diskussion
etwas versachlichen zu hel-
fen.



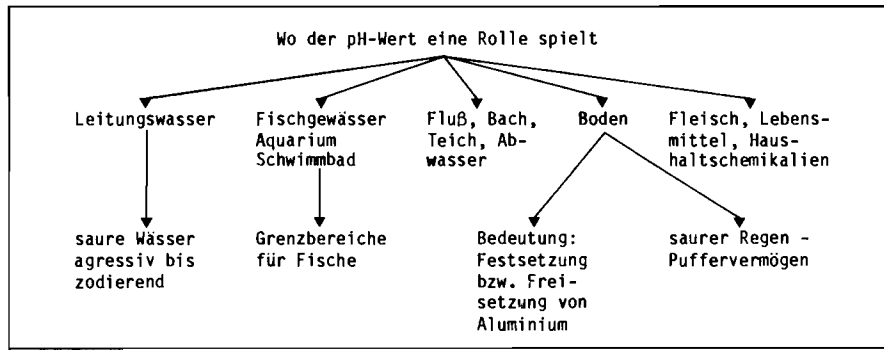
„Saurer Regen“ messen – und was man dazu wissen muß: „der pH-Wert“

Fangen wir bei unserem Streifzug durch den Umweltschungel doch einmal mit dem Regen an.

Was inzwischen jeder weiß: Durch die verschiedensten häuslichen und industriellen Abgase werden Verbrennungsprodukte in die Luft gepustet, die die Niederschläge erheblich saurer werden lassen als sie diese von Natur aus wären. Das ist zwar schon seit Jahrzehnten bekannt - vor allem deswegen, weil nicht zu übersehen war, daß diese Säurefracht die Oberfläche unserer Kulturdenkmäler zusehends annagte - aber das interessierte zunächst vor allem unsere kulturbeflissten Mitbürger.

Spätestens im Zusammenhang mit dem Waldsterben ist der Begriff des 'Sauren Regens' jedoch in aller Munde gera-

ten, denn nun glaubte man, hierin den Grund für den drohenden Kollaps unserer "grünen Lunge" gefunden zu haben. Wir können hier nicht im einzelnen darauf eingehen, welche unrühmliche Rolle die 'Sauerkeit' des Regens in dieser Tragödie spielt - die Sachverhalte sind außerordentlich kompliziert, die Zusammenhänge oft noch ungeklärt und außerdem wollen wir auch noch etwas für die Hobbytek-Sendung übriglassen, die sich demnach mit Boden und Luft beschäftigt. Wir möchten aus dem ganzen Komplex nur das Stichwort 'Sauerkeit' aufgreifen, weil der Säuregehalt nicht nur für den Regen, sondern für die Beschaffenheit aller möglichen Produkte des täglichen Lebens ein enorm wichtiges Merkmal ist.



Was ist das - sauer?

Für diejenigen, die sich nicht weiter mit Theorie belasten wollen, genügt dies: Der saure Geschmack rührt immer von dem Vorhandensein von Stoffen her, die man Säuren nennt. Säuren können unterschiedlich

stark sein. Je stärker eine Säure ist, desto geringere Mengen genügen, um die gleiche 'Sauerkeit' zu erreichen. Wer an den chemischen Hintergründen stärker interessiert ist, hier einige Bemerkungen: Bei allen Säuren handelt es sich um Wasserstoffverbindungen,

„Sauerkeit“ messen – einige Zeilen Theorie

die in der Lage sind, ihren Wasserstoff als positiv geladenes Ion abzuspalten. Hierfür einige bekannte Beispiele:

Salzsäure	$\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
Essigsäure	$\text{CH}_3\text{OOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
Kohlensäure	$\text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
Salpetersäure	$\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

Zu Ihrer Information, die Symbole bedeuten:

- H = Wasserstoff
- Cl = Chlor
- O = Sauerstoff
- C = Kohlenstoff
- N = Stickstoff
- S = Schwefel

H₂ bedeutet z.B. 2 Atome Wasserstoff in dem Molekül, aus dem die Verbindung besteht, O₃ = 3 Atome usw..

Das Ausmaß, in dem diese Säuren ihren Wasserstoff als Ion abspalten ist sehr unterschiedlich. Bei Schwefelsäure in Wasser ist dies fast 100%ig der Fall; bei Kohlensäure dagegen liegt weniger als 1% des Wasserstoffs in Ionenform vor. Deshalb ist eine Schwefelsäurelösung wesentlich saurer als eine Kohlensäurelösung der gleichen Konzentration.

Womit mißt man die 'Sauerkeit'?

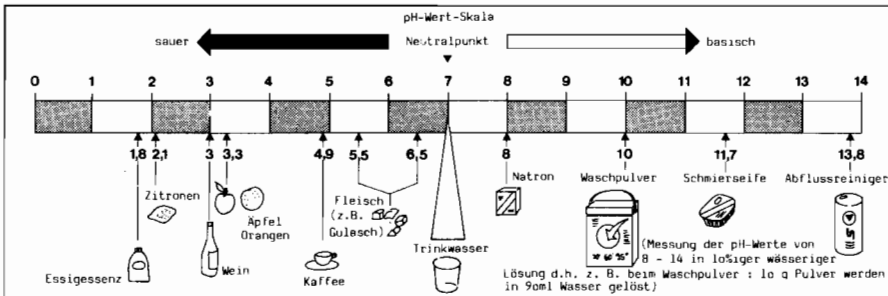
Die Zunge ist ein recht ungenauer Maßstab dafür, wie

sauer eine Lösung ist (chemisch gesprochen also: wie groß die Konzentration der Wasserstoffionen ist) - und außerdem: Wer hat schon Lust, konzentrierte Säuren mit der Zunge auf ihre Sauerkeit zu testen? Deshalb verwendet man zumeist sog. Farbindikatoren zur Messung der Sauerkeit. Diese sind chemische Chamäleons, die ihre Farbe mit der 'Sauerkeit' der Lösungen verändern.

Eine zweite Möglichkeit besteht darin, den Säuregrad mit elektronischen Geräten zu bestimmen (vgl. S. 6).

Welche Maßeinheit gilt für die 'Sauerkeit'?

Als Maßstab für die 'Sauerkeit' (d.h. den Gehalt oder besser: die Konzentration an Wasserstoffionen) wird der sog. pH-Wert verwendet. Die gängigen pH-Werte reichen von 0 bis 14. Diese Werte sind hier auf der nachstehenden Skala aufgetragen.



Man begreift sie am besten, wenn man von ihrer Mitte ausgeht, dem pH 7. Diese Marke ist nämlich der Dreh- und Angelpunkt: Es ist der pH-Wert von reinem, destilliertem Wasser. Dieses schmeckt für unsere Zunge völlig nichtssagend, neutral. pH-7 wird deswegen auch Neutralpunkt genannt.

Vom reinen Wasser ausgehend kann ich nun zwei Richtungen einschlagen: Wenn ich Säuren zugebe - z.B. in Form von Essig - komme ich in den sauren Bereich. Alle sauren Lösungen haben also einen pH der kleiner ist als 7.

Fleisch enthält z.B. Milchsäure, die ihm je nach Frischegrad einen pH von 5,5 bis 6,5 verleiht. Damit kann man z.B. den Frischegrad von Fleisch prüfen (s. "Das große Hobbythekbuch vom Essen Nr. 1"). Äpfel haben durch die in ihnen enthaltene Äpfelsäure einen pH um 3,3. Stärker sauer sind Zitronen, wie Sie wissen. Sie haben einen pH um 2,1. Essigessenz liegt in seinem pH etwas unter 2 und die technischen Säuren - wie z.B. die Salzsäure - liegen noch weit darunter.

Man muß aber noch folgendes wissen: Ein Sprung um eine einzige pH-Einheit bedeutet, daß die Lösung zehnmal so sauer ist wie vorher. Nehmen wir an, ich komme

durch Zusatz von 1ml Zitronensaft zu einem Liter Wasser auf einen pH von 5, dann muß ich schon 10ml zusetzen, um auf einen pH von 4 zu kommen und 100ml um den pH 3 zu erreichen.

Durch Zusatz von Säuren kommt man immer in den Bereich, der kleiner ist als 7. Die Werte von 7 bis 14 aber gehören zum 'antisauren' Bereich. Säuren haben nämlich Gegenspieler, die man auch 'Antisäuren' nennen könnte. In der chemischen Fachsprache heißen sie allerdings 'Basen' (bzw. ihre wäßrigen Lösungen 'Laugen'). Mit ihnen kann man Säuren 'vernichten' oder besser gesagt: neutralisieren. Auf der Skala sind einige Beispiele von schwächeren oder stärkeren Basen aufgetragen: Natron, genauer gesagt Natriumhydrogencarbonat, wie es in der Küche zur Zubereitung von Rotkohl verwendet wird, damit es z.B. zum Blaukraut wird, oder Seifenlauge sind schwächere Basen. Kalkwasser, Salmiakgeist und schließlich Natronlauge sind starke und äußerst aggressive Basen. Mit allen diesen Basen könnte man also selbst die stärkste Salzsäure neutralisieren, d.h. sie auf einen Wasserstoffionengehalt bringen, der nicht höher ist als der des destillierten Wassers.

Vielleicht werden Sie das einfachste Prinzip der pH-Messung noch von der Schule her kennen. Es beruht auf Indikatorpapieren oder, in einer neueren Form, auf Indikatorstäbchen, die Sie mit einer Reaktionszone in die zu messende Lösung tauchen. Je nach pH-Wert der Lösung verfärbt sich die Testzone zu unterschiedlichen Farben hin.

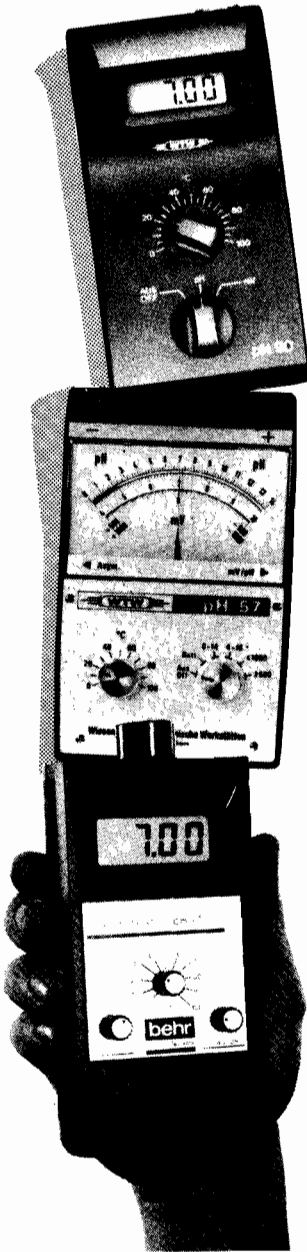
Im Handel sind auch flüssige Indikatoren, die Meßvor-

teile bieten, dafür aber in der Handhabung eine Idee umständlicher sind.

Sie erhalten in allen Fällen Farbreaktionen. Die Farben, die sich einstellen, sind dabei typisch für den jeweiligen pH-Bereich.

Nach der Reaktion, die bei den Flüssigindikatoren in Sekundenschnelle vorstatten geht, bei Indikatorpapieren und -stäbchen dagegen unter ungünstigen Umständen (z.B. bei der pH-Messung von Re-

Und nun zur Praxis: Wie Sie den pH-Wert bestimmen können



genwasser) bis zu einer Viertelstunde Wartezeit beansprucht, vergleichen Sie diese Farbe mit denen einer Farbskala, die mitgeliefert wird.

Sie können mit solchen Farbindikatoren zuweilen bis auf 0,2 pH-Einheiten genau messen. Die Genauigkeit hängt u. a. von der Breite des Meßbereiches ab. So gibt es beispielsweise Testlösungen, die für das Aquarium gedacht sind und die nur von pH 6 bis pH 7,2 messen. In diesem engen Bereich zeigt der Indikator pH-Unterschiede von 0,2 Einheiten durch unterschiedliche Farben an.

Mit anderen Indikatoren können Sie die ganze Skala von 1 bis 14 messen, wobei Sie aber allenfalls pH-Unterschiede von 1,0 Einheiten feststellen können. Aber selbst diese Genauigkeit ist bei Indikatorstäbchen und -papieren nur mit einem Trick möglich: Hier sind nämlich mehrere unterschiedliche Indikatoren nebeneinander aufgetragen worden, die Sie alle auf einer Skala vergleichen müssen. Wie das genau geht, erfahren Sie in den Gebrauchsanweisungen, die leider oft für den Laien schlecht geschrieben sind. Bei den Messungen, die Sie im Rahmen Ihrer Spürarbeit interessieren werden, liegen die pH-Werte zumeist im Bereich von 4 bis 9. Falls Sie sich also einen pH-Indikator zulegen, sollte dieser Bereich enthalten sein, und zwar so, daß Sie zumindest Sprünge von 0,5 Einheiten feststellen können.

Ein Wort noch zu den elektronischen pH-Meßgeräten (in der Fachsprache: pH-Meter). Im Beschaffungsnachweis sind einige dieser Geräte aufgeführt, die - in brauchbarer Ausfertigung - kaum unter 300 DM zu haben sind. Diese Ausgabe lohnt

sich natürlich nur, wenn es um spezielle Probleme oder um eine "große Sache" geht. Dann empfiehlt es sich aber, sich zur Anschaffung zusammenzutun, z.B. im Rahmen einer Bürgerinitiative. Solche Geräte messen auf den hundertsten Teil einer pH-Einheit genau. Sie bedürfen allerdings auch einer besonderen Pflege, da vor allen Dingen die Meßelektroden empfindlich sind. Sie müssen stets feucht gehalten werden und auch sonst sollten Sie vorsichtig mit ihnen umgehen, da ihre Spitze aus sehr dünnwandigem Glas besteht. Wir wissen ein Lied davon zu singen, denn als wir zur Vorbereitung der Sendung den pH-Wert von echtem Kölner Regenwasser damit bestimmen wollten, ging eine der empfindlichen Elektroden zu Bruch, obwohl wir damit nur ganz leicht an die Wand des Meßgefäßes gestoßen hatten. Achten Sie also darauf, daß die Meßelektrode an der empfindlichen Stelle unten einen offenen Kunststoffschutz besitzt. Um mit dem pH-Meter wirklich auf Bruchteile eines pH-Wertes genau zu messen, müssen vor der Messung zwei Funktionen des Gerätes - der Nullpunkt und die Steilheit - mit pH-konstanten Eichlösungen eingestellt werden. Da wahrscheinlich nur diejenigen von Ihnen diese Geräte benutzen werden, die an juristisch verwendbaren Messungen interessiert sind, schlagen wir vor, sich bezüglich der Handhabung dieser Geräte von chemiekundigen Fachleuten - z.B. einem Chemielehrer - einweisen zu lassen.

Sie persönlich werden also mit den pH-Indikatoren am besten fahren und mit ihnen problemlos und ohne Anweisung eines Spezialisten zu recht kommen. In den einzelnen Bereichen unseres Umwelt-Trips - Regenwasser,

Aquarienwasser, Boden usw. - zeigen wir Ihnen außerdem noch einige Kniffe, wie Sie eventuellen Störfaktoren

für die jeweiligen pH-Messungen am besten aus dem Wege gehen.

Die Beschaffenheit unserer Niederschläge ist ein guter Indikator für die Luftbeschaffenheit, denn Niederschläge sind wie Duschen für die Luft. Das, was auf den Boden gelangt, ist sozusagen das 'Waschwasser'.

Mit dem Auffangen der Niederschläge für unsere Meßzwecke sollten Sie auch gleichzeitig eine Messung der Niederschlagsmenge verbinden. Zwar werden diese Werte für bestimmte Meßstationen in den Wettermeldungen durchgegeben, doch oft sind diese Niederschlagsmengen schon für dicht beieinanderliegende Orte sehr unterschiedlich. Zur Messung der Niederschlagsmenge bietet der Gartenfachhandel kleinere Regenmesser aus Kunststoff für einen Preis um 5-10 DM an.

Sie können sich einen solchen Regenmesser aber auch selbst herstellen, indem Sie einen großen Trichter auf ein möglichst schmales, hohes Glasgefäß (z.B. das leere Glas einer Spargel- oder Olivenkonserve) stellen und dieses Gefäß an einen Besenstiel binden, den Sie in den Boden rammen. Mit einem Lackstift, z.B. der Marke "uni Paint Lackmalstift" von Farber Castell, tragen Sie eine wetterfeste Skala auf das Gefäß auf, die Ihnen sofort die gefallene Regenmenge in Millimeter anzeigt.

Wie die Skala berechnet wird:

Die Niederschlagsmenge wird in Millimeter (mm) angegeben. 1 mm Niederschlag bedeutet also: Wenn der gefallene Regen nicht ablaufen würde, stünde er in einer Höhe von 1 mm auf dem Boden. Die 1 mm Standhöhe

des Regens sind umgerechnet 1 Liter Regen pro Quadratmeter. Siehe folgende Rechnung:

1 mm Regenhöhe bedeutet auf 1 m² bezogen:

1 m² = 100 Dezimeter²

1 mm = 0,01 Dezimeter

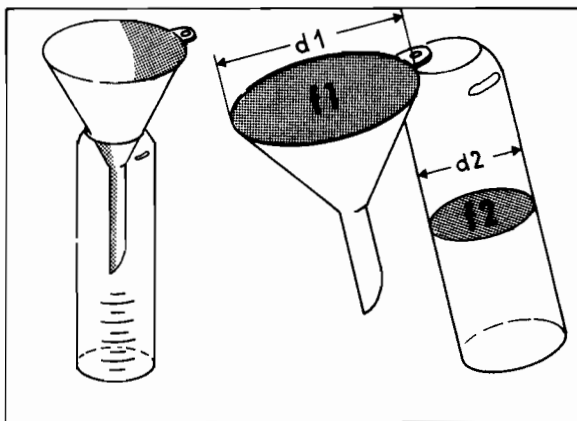
1 Dezimeter³ = 1 Liter

Volumen = Fläche x Höhe = 100 dm² x 0,01 dm = 1 dm³ = 1 Liter

Deshalb müssen wir unseren Regenmesser folgendermaßen berechnen:

Die Öffnungsfläche des Trichters, seine 'Eingangsfläche' für den Regen also, ist größer als die Standfläche des Auffanggefäßes. Stellen Sie sich vor, auf eine Trichteröffnung mit einer Fläche von 500 cm² trifft soviel Regen auf, daß dieser, wenn wir den Trichter mit einer Glasplatte bedecken würden, 1 mm hoch auf der Glasplatte stehenbleibt. Wir ziehen nun die Glasplatte vorsichtig weg. Der gesammelte Niederschlag fließt nun in das schmale Auffanggefäß, das eine viel kleinere Standfläche hat - vielleicht nur 100 Quadratdezimeter = 1 dm².

Messung der Niederschlagsmenge



Der Regen steht dort natürlich nicht nur 1 mm hoch, sondern wesentlich höher, nämlich 5 mal so hoch wie 5 Millimeter. Das heißt: Wir würden in einem solchen Gefäß, also im 5-mm-Abstand, Skalenstriche anbringen, die uns jeweils 1 mm Nie-

derschlag anzeigen. Entscheidend für den Abstand der Skalenstriche ist also das Verhältnis der beiden Flächen - der Öffnungsfläche des Trichters und der Standfläche des Auffanggefäßes:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_1^2 \times \pi}{4} \times \frac{4}{d_2^2 \times \pi}$$

Vorausgesetzt, es handelt sich in beiden Fällen um kreisförmige Öffnungen, dann brauchen Sie zur Berechnung nur die jeweiligen

Durchmesser zu bestimmen. Auch die Rechnung selbst ist einfach, da sich der konstante Anteil der Flächenformel weggekürzt:

$$\frac{d_2 \times \pi}{4}$$

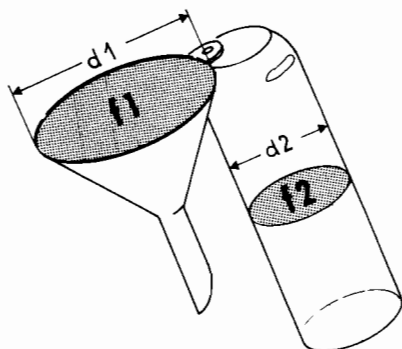
Flächenverhältnis = $\frac{\text{Durchmesser (Trichter)} \times \text{Durchmesser (Trichter)}}{\text{Durchmesser (Standgefäß)} \times \text{Durchmesser (Standgefäß)}}$

$$= \frac{d_1^2(\text{Trichter})}{d_2^2(\text{Standgefäß})}$$

Beispiel:

$$d_1 = 10 \text{ cm}; d_2 = 5 \text{ cm}$$

$$\frac{10^2 \times \text{cm}^2}{5^2 \times \text{cm}^2} = \frac{100}{25} = 4$$



Der „saure Regen“ wird vermessen

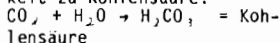
Wenn Sie für dieses Flächenverhältnis z.B. den Wert 4 gefunden haben, bringen Sie auf dem Auffanggefäß im Abstand von ca. 4 mm Skalenstriche an. Jeder dieser Striche zeigt Ihnen dann 1 mm Niederschlag an.

Falls Sie Lust haben, die

Niederschlagsmengen längerfristig zu verfolgen, können Sie die täglich gemessenen Werte auf Millimeterpapier auftragen und erhalten so eine Kurve, anhand derer Sie auf den Millimeter genau aussagen können, um wieviel der von den Wetterämtern angegebene „nasse August“ in Ihrem Wohnort unter- oder überschritten wird.

Was man vom Regen wissen sollte

Regenwasser ist durch Verdampfen und Wiederkondensieren von Oberflächenwasser entstanden und ist damit sozusagen 'natürliches destilliertes Wasser'. Nun ist aber selbst das reinste Regenwasser nicht neutral, d.h. es besitzt keineswegs den 'idealen' pH-Wert 7. Dies ist darauf zurückzuführen, daß Luft Säurebildner, vor allem Kohlendioxid (CO₂) enthält. Dieses reagiert mit der Luftfeuchtigkeit zu Kohlensäure:

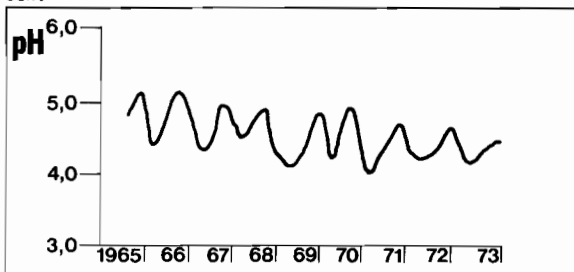


Diese Kohlensäure - die bekanntlich auch im Sprudelwasser enthalten ist, dort allerdings in wesentlich konzentrierter Form - verleiht dem Regen auch ohne menschliche Einflüsse einen pH-Wert von ca. 5 und macht ihn sozusagen 'natursauer'. Unter Druck bindet Wasser mehr Kohlensäure als ohne, deshalb perlt aus dem Sprudel CO₂, also Kohlendioxid heraus, wenn die Flasche geöffnet wird, das so nebenbei gesagt.

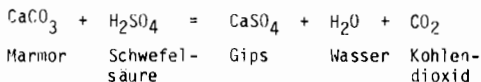
Durch den Einfluß des Menschen gelangen aber verstärkt noch andere Säurebildner in die Luft, die mit Wasser wesentlich stärkere Säuren bilden als die Kohlensäure. Hier sind insbesondere das Schwefeldioxid (SO₂) zu nennen, das in der Atmosphäre weiter zu Schwefeltrioxid (SO₃) reagieren kann. Hieraus entstehen mit Wasser die recht schwache, schweflige Säure (H₂SO₃) und die äußerst starke Schwefelsäure (H₂SO₄). Weiterhin spielen die Stickoxide (NO_x: z.B. NO₂, NO₃, usw.) eine bedenkliche Rolle, aus denen sich die salpetrige Säure (HNO₂) und Salpetersäure (HNO₃) bilden. Sowohl Schwefeldioxid als auch die Stickoxide wirken sich nicht nur durch ihren ver-

sauernden Charakter negativ aus. Es sind ab gewissen Konzentrationen auch unangenehme Atemgifte.

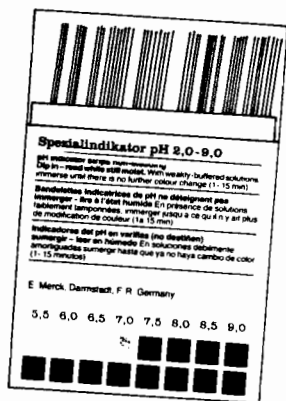
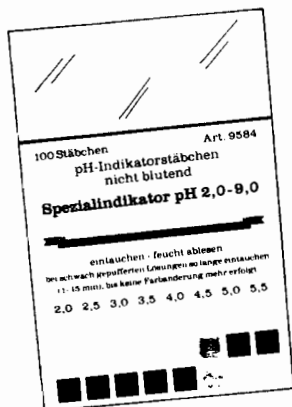
Wie die nebenstehende Graphik zeigt, weist der Regen in der Bundesrepublik eine Tendenz zu niedrigeren pH-Werten auf. Momentan werden zumeist pH-Werte im Bereich zwischen 4 und 4,5 gemessen.



Diese 'Versauerung' des Regens wirkt sich weitgehend negativ aus: Saurer Regen kann, wie erwähnt, den Verwitterungsprozeß von Bauten beschleunigen, insbesondere von solchen Bauten, deren Baumaterialien Carbonatanteile enthalten. Die chemischen Prozesse, die dem zu Grunde liegen, sind vielschichtig. Es kann z.B. folgendes passieren:



Aus wasserbeständigem Marmor wird also in diesem Fall wasserunbeständiger Gips. Weiterhin bewirkt saurer Regen im Boden eine zunehmende Versauerung der oberen Schichten mit weitreichenden Folgen für die Bodenbeschaffenheit und eventuell langfristigen Folgen für die auf ihm wachsenden Pflanzen: Stichwort 'Waldsterben'. Den Messungen der Bodenbeschaffenheit wird eine ganze Sendung im Februar 1986 gewidmet sein.



Und nun zur Praxis: pH - Messung von Regenwasser

Zur pH-Messung von Regenwasser eignen sich vor allem Indikatorlösungen. Indikatorstäbchen und Indikatorpapiere können dagegen aus Gründen, die wir nachher noch erläutern wollen, nur mit gewissen Einschränkungen empfohlen werden. Am genauesten sind natürlich wieder die elektronischen Meßgeräte, sofern man sich diesen Luxus leisten will.

Wir wollen hier nur auf die Messungen mit Indikatorlösungen und Indikatorstäbchen eingehen, da diese für den "Normalverbraucher" wahrscheinlich allein in Frage kommen werden:

a) Indikatorlösungen
Indikatorlösungen liefern Ihnen bei Regenwasser die schnellsten und genauesten Werte und sind aus diesem Grund den Indikatorpapieren oder -stäbchen vorzuziehen. Hierfür eignen sich z.B. die Indikatorlösung aus dem Wasseruntersuchungsset der Fa. Schlechtriem (pH 4-8,2), weiterhin der Flüssigindikator der Fa. Merck (pH 4-10, Art.-Nr. 9175) oder der Fa. Macherey & Nagel (pH 4-10, Artikel Unisol 410).

Beide Firmen bieten auch Flüssigindikatoren für den Meßbereich 0 bis 5 an, die bei extrem saurem Regen, der ja Werte von weit unter pH 4 annehmen kann, verwendet werden müssen. Diese Indikatoren sind jedoch zumindest für Leitungswasser, Aquarienwasser, die meisten Oberflächengewässer und Bodenuntersuchungen nicht zu verwenden.

Achten Sie bei Flüssigindikatoren aus dem Aquarienhandel darauf, daß Sie damit weit genug in den sauren Bereich messen können. Die Messung erfolgt nach

Anleitung: Es wird zu einer abgemessenen Menge Regenwasser eine bestimmte Tropfenzahl des Indikators zugegeben und die sich einstellende Farbe der Meßprobe mit einer Farbkarte verglichen.

b) Indikatorpapiere und Indikatorstäbchen
Diese liefern bei Regenwasser schlechtere Ergebnisse, weil die Indikatoren eine bestimmte Menge 'Säurebildner' (für die Fachleute genauer gesagt: Protonen) benötigen und aufbrauchen. Da diese Indikatoren aber nur auf einer sehr kleinen Fläche aufgetragen sind (und nicht wie bei den Indikatorlösungen sofort in der ganzen Meßflüssigkeit fein verteilt vorliegen), dauert es in Lösungen mit einer geringen Verfügbarkeit an Säurebildnern (sogenannten 'schwach gepufferten Lösungen') oft sehr lange (ca. 1/4 Stunde), bis sich die endgültige Farbe eingestellt hat. Die Herstellerfirmen geben z.T. auch an, daß man solange abwarten soll, bis keine Farbveränderungen mehr eintreten, so daß der Zeitpunkt des AbleSENS recht vage ist.

Indikatorpapiere und -stäbchen sind normalerweise am einfachsten zu handhaben. Aus den oben angeführten Gründen sollten Sie für die Messungen des Regenwassers aber Indikatorlösungen bevorzugen.

Durch regelmäßige Messungen des pH-Wertes von Regen schaffen Sie sich eine Datenbank, mit der Sie den Gehalt der Luft an säurebildenden Stoffen in Ihrem Wohnbereich ermitteln können. Dies wird Sie insbesondere interessieren, wenn Ihnen die Luft in Ihrer Gegend durch die verschiedensten Umstände schon einmal "verdächtig" vorkam. Wir wollen an dieser Stelle

aber noch auf eines hinweisen: Selbst eine so einfach scheinende Messung wie die des pH-Wertes enthält für den Laien noch viele Fehlermöglichkeiten - bei den Aufstellungsbedingungen des Auffanggefäßes angefangen, z.B. sollte das Auffanggefäß möglichst von Hindernissen, wie Bäumen, Häusern usw., entfernt aufgestellt werden, bis hin zu Ablesefehlern beim Messen - so daß Sie schließlich nicht als Beweismittel betrachtet werden sollten, sondern als Hinweis, der weitere Fragen aufwirft.

Falls Sie über längere Zeit extreme Meßwerte erhalten,

empfehlen wir Ihnen deshalb, sich mit Fachleuten der örtlichen Behörden in Verbindung zu setzen. Ein solches Gespräch kann klären, ob sich irgendein systematischer Meßfehler bei Ihnen eingeschlichen hat, oder ob hier tatsächlich ein Sachverhalt vorliegt, dem Sie weiter nachgehen sollten. Auf Anforderung erhalten Sie die wichtigsten Werte von ca. 42 Meßstationen in NRW beim:

Wetteramt Essen
Wallneyer Str. 10
4300 Essen 1

Allerdings ist dieser Service nicht kostenlos.

Indem der Regen die Luft auswäscht, nimmt er die unterschiedlichsten Stoffe auf, die in dieser Luft vorhanden sind. Die Konzentrationen an diesen Stoffen sind in der Regel jedoch so gering, daß sehr genau anzeigende Reagenzien verwendet werden müssen, wie sie in Form der Aquamerck(R)- oder Aquaquant(R)-Programme der Fa. Merck oder des Visicolor(R)-Satzes der Fa. Macherey & Nagel angeboten werden (s. Nachweis im Anhang dieses Hobbytips).

Diese Bestimmungen sind als Einzelbestimmung relativ kostenaufwendig und für den Laien auch meist komplizierter, so daß es sich nur bei speziellen Problemstellungen lohnt, sich - eventuell unter Hinzuziehung einer in dieser Hinsicht versierten Person, z.B. des Chemielehrers der benachbarten Schule, einzuarbeiten. Wenn Sie ihn auf die im Anhang aufgeführten Testsätze hinweisen, wird sich dieser auch ohne spezielles Studium anhand der Beschreibungen, die diesen Testsätzen beiliegen, zu rechtfinden.

Um nicht zuviel vorweg zu nehmen, wollen wir Ihnen hier über den pH-Wert hin-

aus nur einige wenige weitere Inhaltsstoffe von Regenwasser aufführen, und diese in Kurzform beschreiben, da dies in einer der ersten Hobbythek-Sendungen 1986 im Rahmen der Messungen von Luftverunreinigungen noch ausführlich behandelt wird.

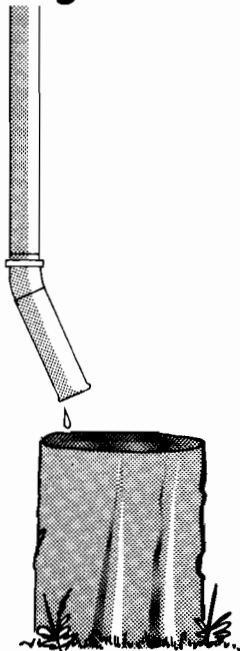
Gesamthärte

Die Gesamthärte spielt vor allem beim Leitungswasser eine große Rolle, weshalb wir dort näher darauf eingehen werden (s.a. S.13). In besonderen Fällen (Nachbarschaft von Zementwerken) weist auch das Niederschlagswasser erhöhte Gesamthärten auf, die, wie auf Seite 13 beschrieben, bestimmt werden können.

Chlorid

Während der Chloridgehalt der Luft im industriell unbelasteten Binnenland gering ist, werden in Küstennähe oft recht erhebliche Chloridkonzentrationen gefunden. Diese rühren von feinstverteilten Tröpfchen (Aerosolen) von Meerwasser, die bei stärkeren Luftbewegungen über See hochgerissen und dann über größere Strecken bis weit in das Landesinnere getragen werden.

Weitere Untersuchungen des Regenwassers



In Industriegebieten gelangt Chlorid insbesondere bei der Verbrennung chlorhaltiger Kunststoffe in Form von Chlorwasserstoff (Salzsäure) in die Luft. In küstenfernen Zonen ist im Niederschlagswasser mit einem Chloridgehalt von 4-10mg/l zu rechnen.

Ammoniak

Ammoniak ist das Zersetzungsprodukt stickstoffhaltiger, organischer Substanzen. In der Nähe von Jauchegruben, Ställen, Kloaken enthält Luft Ammoniak. In der Industrie wird Ammoniak vor allem bei der Düngemittelherstellung, in Kokeereien und bei der Kunststoffherstellung freigesetzt.

Stickoxide

Stickoxide (NO_x) entstehen vornehmlich bei der Verbrennung stickstoffhaltiger organischer Substanzen (Hausbrand, Kohle, Benzin, Diesel), bilden sich aber auch bei Gewittern. Die Konzentrationen im Nieder-

schlagswasser sind zu gering als daß man sie mit den gebräuchlichen Teststäbchen messen könnte.

Sulfit/Sulfat

Die Hauptquellen der Schwefeldioxid-Emission sind in erster Linie Verbrennungsvorgänge. Schwefeldioxid ist ein starkes Atemgift und schädigt die Vegetation. Hiervon sind insbesondere die immergrünen Nadelbäume betroffen. Bei Smog sind die Schwefeldioxid-Konzentrationen meist sehr hoch. Schwefeldioxid, das mit Wasser schweflige Säure bildet, kann in der Atmosphäre zu Schwefeltrioxid werden. Dieses bildet mit Wasser Schwefelsäure, die zwar stärker sauer ist als die schweflige Säure, aber weniger giftig. Nur wenn das Regenwasser sehr hohe Gehalte an Schwefeldioxid aufweist, kann dieser mit Teststäbchen, z.B. Merckoquant-Teststäbchen Nr. 10013 bestimmt werden.

Untersuchungen des Leitungswassers

Jeder Tropfen von den 200 l Wasser, die Sie täglich verbrauchen, sind irgendwann mal als Regen irgendwo niedergekommen.

Auf seinem Weg hin zu Ihnen hat sich mit diesem Regenwasser allerdings einiges getan. Auf seinen ersten Stationen wird es an der Oberfläche oder - nach dem Versickern - im Boden Stoffe aufgenommen haben, die seit jeher dort vorhanden waren oder die durch den Menschen irgendwann dort hingelangt sind (was meistens unangenehmer ist). So kommt es, daß das Nass, welches die Wasserwerke aus dem Boden holen, qualitativmäßig nur noch sehr bedingt etwas mit dem Regenwasser zu tun hat, aus dem es entstanden ist: Der pH-Wert ist anders, es ist frei von Schwebstoffen, es hat lösliche Stoffe in sich aufge-

nommen, von denen einige in Hinblick darauf, daß dieses Grundwasser einmal als Trinkwasser verwendet werden soll, wohlwollend, andere aber mit Mißtrauen zu betrachten sind. Damit das so gewonnene Grundwasser auch als Leitungswasser verwendet werden kann, muß es in diesen Wasserwerken zumeist aufbereitet werden, in denen mißliebige Stoffe entzogen bzw. in ihrem Gehalt herabgesetzt werden, und eventuell notwendige Inhaltsstoffe zugesetzt werden. Mit anderen Worten: Regenwasser ist das eine, Grundwasser das andere und Leitungswasser noch ein drittes. Nehmen wir doch mal drei Faktoren unter die Lupe, die für die Qualität unseres Trinkwassers von besonderer Wichtigkeit sind: die Härte, den pH-Wert, den Sie vom Regenwas-

ser her ja schon kennen, und den Nitratgehalt.

Bedeutung der Härte für die Gesundheit

In unserem Trinkwasser sind eine ganze Menge von Stoffen gelöst. Man kann sie unter verschiedenen Gesichtspunkten einteilen, z.B. in anorganische (das sind die sog. Salze wie Natriumchlorid) und organische (z.B. chlorierte Kohlenwasserstoffe), in erwünschte und unerwünschte. Aber gerade bei der letzten Unterteilung wird es schon schwierig. Jeder kennt sicherlich den weißen Belag, der sich beim Kochen von Wasser im Wasserkessel oder auf dem Tauchsieder absetzt. Wir sagen: Das Wasser ist zu 'hart'. Was heißt das aber, chemisch gesehen? Im Wasser sind Calcium- und Magnesiumsalze gelöst, die sich beim Kochen als unlösliches Calcium- und Magnesiumcarbonat am Boden abscheiden. Genau so ist es beim Tauchsieder oder in der Waschmaschine. Hier sind die Heizstäbe betroffen. Der Kalk bildet eine Art Isolierschicht um die Windungen. Die Folge: Die verkalkten Heizstäbe brennen nach gewisser Zeit durch, weil die Wärme aus den Stäben durch die Isolierschicht schlechter an das Wasser abgegeben werden kann. Ein zweiter Nachteil: Gegenüber weichem Wasser steigt der Waschmittelverbrauch bei hartem Wasser um ca. 50%.

Aber es gibt auch Vorteile. Die meisten Menschen empfinden hartes Wasser geschmacklich angenehmer als weiches. Auch sprechen einige Untersuchungen dafür, daß hartes Wasser für den Menschen gesünder ist als weiches.

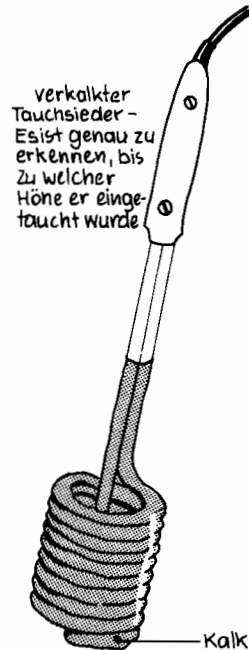
Beim Kochen von Gemüse hat man festgestellt, daß in hartem Wasser gekochtes Gemüse mehr lebenswichtige

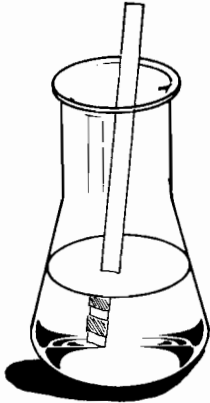
Mineralstoffe behält als das im weichem gekochte. Die Erklärung für diese Tatsache ist im 'osmotischen Gleichgewicht' zu suchen. Da das Gemüse mehr gelöste Salze enthält als das Wasser, ist es bestrebt, diese Salze an das Wasser abzugeben, um ein Gleichgewicht zu schaffen. Hartes Wasser enthält im Vergleich zu weichem mehr Calcium- und Magnesiumsalze, d.h. es werden für den Ausgleich weniger Salze, sprich auch Mineralstoffe, aus dem Gemüse herausgelöst.

Bei der Bestimmung der Härte, man spricht hier auch von 'Gesamthärte' (im Gegensatz zur Carbonathärte, siehe Seite 24), kann man wieder Teststäbchen der Fa. Merck Art.-Nr. 10025 benutzen. Teststäbchen 1 Sekunde in die Wasserprobe (nicht in fließendes Wasser) so eintauchen, daß alle Testzonen voll benetzt sind. Dann herausnehmen, das überschüssige Wasser abschütteln und nach 1-2 Minuten die Färbung der Testzonen mit der Farbskala vergleichen. Die Einheit, in der die Gesamthärte gemessen wird, ist 'Grad deutscher Härte' kurz 'dH'. Sie können mit den Stäbchen nur ungefähr Ihre Wasserhärte feststellen. Die Genauigkeit reicht aber, um mit Hilfe der folgenden Tabelle Ihren Waschmittelverbrauch einstellen zu können. Die 4 verschiedenen Härtebereiche (HB) sind auf allen Waschmittelpackungen angegeben.

HB 1:	bis 7°dH	weich
HB 2:	7-14°dH	mittelhart
HB 3:	14-21°dH	hart
HB 4:	21°dH	sehr hart

Wollen Sie die Gesamthärte auf einen Härtegrad genau bestimmen, gibt es Testlösungen von verschiedenen Firmen, die alle auf dem gleichen Prinzip beruhen





und die Sie im Bezugsquellenachweis S. 24 unter dem Stichwort 'Härte' finden. Eine bestimmte Menge Wasser mit so viel Tropfen Indikatorlösung versetzen, so daß die Farbe umschlägt (z.B. Farbumschlag von rot nach blau). Die Anzahl der verbrauchten Tropfen gibt an, wieviel 'dH' das Wasser hat.

pH-Wert

Für die Untersuchung des Trinkwassers auf den pH-Wert eignen sich Teststäbchen im Gegensatz zum Regenwasser sehr gut. Das Trinkwasser enthält mehr gelöste Salze, ist also besser 'gepuffert'. Halten Sie das Stäbchen ca. 3-5 Min. ins Wasser, dann be-

kommen Sie einen richtigen Wert.

Genauso gut sind Indikatorlösungen. Das, was Sie zur Theorie des pH-Wertes wissen sollten, finden Sie auf Seite 2 .

Nitratmessung

Der Nitratgehalt hat über das Trinkwasser hinaus so große Popularität gewonnen, daß wir an dieser Stelle einen Schlenker machen wollen, weil wir glauben, daß dies von allgemeinerem Interesse ist. Und zwar möchten wir unsere Beobachtungen nicht auf das Lebensmittel Trinkwasser beschränken, sondern zeigen, welche Bedeutung das Nitrat auch für andere Lebensmittel hat.

Untersuchung einiger Lebensmittel



Aus den eben aufgeführten Gründen möchten wir Ihnen 2 Testmethoden vorstellen, die für die Beurteilung von Lebensmitteln Bedeutung haben und auch für den Laien interessant sind: den Nitrattest und - weniger wichtig, aber trotzdem aufschlußreich - einen Test für Fritierfett.

Nitrat, Nitrit, Nitrosamine - Was ist das?

Nitrat - die chemische Formel lautet NO_3^- - ist eine Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff. Die Salze, wie z.B. das Kaliumnitrat (KNO_3), sind in Wasser leicht löslich. Nitrat kann man nicht wie z.B. die

Schwermetalle Blei, Quecksilber und Cadmium als Schadstoff bezeichnen, da es den Pflanzen als Nährstoff dient und im Boden in bestimmten Mengen als natürlicher Bestandteil vorhanden ist. Die Pflanze benutzt den im Nitrat gebundenen Stickstoff zum Aufbau von pflanzeigenem Eiweiß. Da die Pflanze dem Boden ständig Nitrat entzieht, düngt der Bauer nach, und zwar in Form von künstlichem Dünger, das sind meist Ammoniumverbindungen, oder natürlichem wie Jauche, Mist, Kompost. Und hier beginnt der Haken an der Sache. Wird nämlich zuviel Nitrat gedüngt, mehr als die Pflanze benötigt, gelangt es durch Auswaschen aus dem Boden in tiefere Erdschichten und dann ins Grundwasser. Aber auch die Pflanzen nehmen bei Überangebot mehr Nitrat auf und speichern es. Bei der Betrachtung von Nitrat darf man seine Umwandlungsprodukte Nitrit und

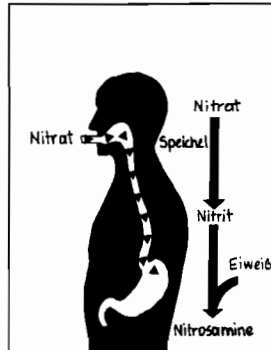
die Nitrosamine nicht vernachlässigen.

Nitrit - chemische Formel NO_2^- - kann aus Nitrat durch Einwirken von bestimmten Bakterien entstehen. Diese Umwandlung erfolgt z.T. im Boden, aber auch im Wasser, in Lebensmitteln und letztlich im menschlichen Körper. Nitrit ist giftig. Ein Beispiel: Während beim Nitrat erst eine Menge von 8-10g Nitrat zu Reizungen des Darms und des Magens führen (das ist eine Menge, die die tägliche Nitrataufnahme um ein Vielfaches übersteigt), können etwas mehr als 2g Nitrit schon zum Tode führen. Wie schon erwähnt, nehmen wir das Nitrit mit unserer Nahrung auf. Und hier nicht nur über pflanzliche Lebensmittel, sondern vor allen Dingen über Fleisch und Wurstwaren, die gepökelt sind. Nitrit ist nämlich Bestandteil des Pökelsalzes. In der BRD werden 95% aller Fleisch- und Wurstsorten gepökelt. Das Pökeln dient

einerseits der Haltbarmachung von Fleisch, andererseits erhält es dadurch die schöne rote Farbe und auch geschmacklich macht sich das Pökeln positiv bemerkbar. Pflanzliche Lebensmittel enthalten in der Regel kein oder äußerst wenig Nitrit. Durch Wiederaufwärmen von nitratreichem Gemüse, wie z.B. Spinat oder Wirsing, kann durch Bakterien eine Umwandlung von Nitrat in Nitrit erfolgen. Auch wenn das Gemüse zu warm gelagert wird, ist diese Umwandlung möglich, vor allem, wenn die Ware nicht mehr ganz frisch ist. Im menschlichen Körper letztlich kann sich ebenfalls Nitrit aus Nitrat bilden. Die Umsetzung beginnt schon im Speichel.

Das Nitrit gelangt über Magen und Darm in den Blutkreislauf. Und jetzt beginnt ein vor allem für Säuglinge verhängnisvoller Prozeß. Das Nitrit verbindet sich mit dem Farbstoff der roten Blutkörperchen, dem Hämoglobin, zu Methämoglobin. Die roten Blutkörperchen sind jetzt nicht mehr in der Lage, ihre Aufgabe - dem Transport von lebenswichtigem Sauerstoff - nachzugehen. Die Folge, der menschliche Körper wird nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt. Und das genau passiert bei Säuglingen, die an der sog. 'Blausucht' erkranken. Ab dem 6. Monat ungefähr ist der Mensch gegen diese Art der Erkrankung gefeit. Ein Grund dafür ist, daß der Körper des Erwachsenen ein Schutzsystem, genauer gesagt, ein Enzym besitzt, das den durch Nitrit blockierten roten Blutfarbstoff wieder zurück in die sauerstofftransportierende Form umwandeln kann. Das Nitrit bleibt aber eine Gefahr, auch für den Erwachsenen. Ist es über die Speiseröhre erst einmal in

den Magen gelangt, kann es sich mit den Bausteinen des Eiweißes, den sog. Aminosäuren, zu Nitrosamin verbinden. Diese Umsetzung passiert nur im sauren Milieu, so wie es im Magen gegeben ist. Die Nitrosamine haben sich in Tierversuchen als stark krebserregend erwiesen. Sie werden aber nicht erst im Körper gebildet, sondern können wie das Nitrit auch schon mit der Nahrung aufgenommen werden. Erhöhte Konzentrationen können sich in stark gepökelten Fleischwaren wie z.B. Speck und Schinken befinden. Sie bilden sich aber auch bei der Nahrungszubereitung, dort, wo gepökelte Waren mit stark eiweißhaltigen Nahrungsmitteln wie Käse erhitzt werden. Als Beispiele: Toast Hawaii, Pizza. Die folgende Graphik zeigt noch einmal die Bildung von Nitrit und Nitrosaminen aus Nitrit im menschlichen Körper.



Eine Übersicht - Vorkommen von Nitrat, Nitrit im Trinkwasser, Mineralwasser und Lebensmitteln

Im vorangegangenen Kapitel haben wir schon kurz auf das Vorkommen von Nitrat und Nitrit hingewiesen. Wir wollen Ihnen nun zeigen, in welchen Mengen Sie diese in einzelnen Lebensmitteln zu erwarten haben.

a) Trinkwasser

Trinkwasser ist unser wichtigstes Lebensmittel. Auch wenn es in letzter Zeit in Verruf gekommen ist - Wasser aus dem Hahn trinken, nein danke - so wird es doch zur Zubereitung von Getränken im Haushalt, wie Kaffee und Tee und in der Industrie beispielsweise, zur Bereitung von Bier und Fruchtsäften benutzt.

Der z. Z. geltende Grenzwert für Nitrat in der BRD, zu finden in der Trinkwasser-Verordnung, liegt bei 90mg/l. Ab Mitte 1985 oder Anfang 1986 wird er bei 50mg/l liegen, da dann dieser in einer EG-Richtlinie festgelegte Grenzwert auch für die BRD verbindlich ist. Der Erwachsene nimmt durchschnittlich knapp 2 l Flüssigkeit pro Tag in Form von Getränken zu sich. Würde man diese Menge ausschließlich in Form von Trinkwasser (beachte: auch Kaffee, Tee, Bier usw. werden aus Trinkwasser zubereitet) zu sich nehmen und einen Nitratgehalt von 50mg zugrunde legen, so ergäbe sich allein durch Getränke eine Nitratbelastung von ca. 100mg/l pro Tag. Geht man vom derzeitigen Grenzwert von 90mg/l aus, so wäre die Belastung fast doppelt so hoch. Als Vergleich: Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt eine tägliche Nitratgesamtaufnahme über feste und flüssige Nahrungsmittel von max. 250mg, d.h. wenn Sie täglich schon fast 200mg über das Trinkwasser aufnehmen, bleibt nicht mehr viel für das Nitrat in Ihrem Gemüse. Die meisten Wasserwerke haben sich inzwischen schon auf den neuen Grenzwert der EG-Richtlinien eingestellt und geben ihr Wasser an die Verbraucher mit einem Nitratgehalt von unter 50mg/l ab. Doch in einigen Fällen ist dies nicht möglich, da das

Grundwasser derartig hohe Nitratwerte aufweist, daß selbst durch Zumischen von nitratarmem Grundwasser der Gehalt nicht auf unter 50mg/l gesenkt werden kann. Dieses 'Verschneiden' von nitratarmem mit -reichem Wasser ist die derzeit übliche Praxis der Wasserwerke. Sie können bei Ihrem Wasserwerk jederzeit den Nitratgehalt für das Wasser, was aus Ihrem Hahn kommt, erfragen. Oder, wie wir Ihnen zeigen werden, auch direkt selber messen. Und damit kommen wir zu den 'Sorgenkindern' unter den Trinkwasserverbrauchern, nämlich den Besitzern von Privatbrunnen. Sie sind nicht verpflichtet, ihr Wasser auf den Nitratgehalt prüfen zu lassen, es sei denn, sie geben ihr Wasser an Dritte, z.B. an Mieter eines Hauses, ab. Gerade in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten kann das problematisch werden. Die Nitratgehalte im Wasser aus dem eigenen Brunnen können leicht Werte von 200mg/l erreichen. Wie gefährlich das für Säuglinge ist, haben wir im letzten Abschnitt schon erwähnt. Mit den Teststreifen können Sie nun, wenn Sie einen eigenen Brunnen haben, leicht abschätzen, inwieweit Ihr Wasser belastet ist. Sollte der Teststreifen einen Wert zwischen 50 und 100mg/l oder mehr anzeigen, so ist es dringend geboten, sich mit dem örtlichen Gesundheitsamt in Verbindung zu setzen, um eine genaue Nitratbestimmung durchführen zu lassen und gegebenenfalls Abhilfe zu schaffen. Nitrit ist im Trinkwasser, das aus den Wasserwerken kommt, im allgemeinen nicht zu finden.

b) Mineralwasser

Viele Leute denken: "Wenn im Trinkwasser soviel Nitrat drin ist, dann trinke

ich eben Mineralwasser. Da weiß man, was man hat. Falsch!

Das Öko-Institut in Freiburg hat im September 1984 über 100 Mineral- und Tafelwasser auf ihren Nitratgehalt untersucht. Die Zeitschrift "Natur" hat im Okt. 1984 die Ergebnisse veröffentlicht.

Es gibt einige Mineral- und Tafelwässer, die in bezug auf ihren Nitratgehalt mit dem Trinkwasser durchaus konkurrieren können. Bei einigen Flaschen ist inzwischen der Gehalt ('Nitrat' oder 'NO₃⁻') angegeben, jedoch noch nicht auf allen.

Kaufen Sie nur solches Mineralwasser, wo der Nitratgehalt angegeben ist und dieser unter 10mg/l. Dieses Wasser aus der Flasche ist dann auch zur Zubereitung von Babynahrung geeignet, vorausgesetzt der Natriumgehalt ('Natrium' oder 'Na⁺') liegt unter 20mg/l.

Nebenbei bemerkt: Auch für den Erwachsenen ist zuviel Natrium nicht gesund, da es den Blutdruck erhöhen kann und somit die Gefahr eines Herzinfarktes erhöht. Wir nehmen mit der Nahrung in Form von Kochsalz - das ist Natriumchlorid - genug zu uns, daß wir auf diesen Mineralstoff im Wasser ohne weiteres verzichten können.

Werte von 300mg Natrium pro Liter und mehr sind im Mineralwasser leider keine Seltenheit.

Sollten Sie Mineralwasser zu Hause haben, wo der Nitratgehalt nicht auf dem Etikett angegeben ist, können Sie ihn wieder mit dem Teststreifen überprüfen.

c) Gemüse

Wie schon erwähnt, benötigt die Pflanze Nitrat zum Aufbau von Eiweiß. In welcher Menge es in der Pflanze gespeichert wird, hängt von folgenden Faktoren ab:

Gemüseart - je nach Art des Gemüses kann der Nitratgehalt beträchtlich schwanken. Spinat, Kopfsalat, Wirsing enthalten beispielsweise hohe Konzentrationen. Als Faustregel gilt: Der Nitratgehalt nimmt in der Reihenfolge Blattgemüse (Grünkohl, Chinakohl), Wurzel- und Knollengemüse (Kartoffeln), Fruchtgemüse (Tomate, Paprika) ab. Ausnahmen bestätigen die Regel.

Wichtig zu wissen ist ebenfalls, daß das Nitrat nicht gleichmäßig in der Pflanze verteilt ist. Bei Blattgemüse beispielsweise befindet sich das Nitrat vorwiegend in den wasserführenden Pflanzenteilen, also den Stängeln und Blattrippen. Auch enthalten die äußeren Blätter, z.B. beim Kopfsalat, mehr Nitrat als die inneren.

Die unterschiedliche Verteilung des Nitrats in der Pflanze müssen Sie vor allen Dingen beachten, wenn Sie den Gehalt selbst mit den Teststreifen nachmessen wollen.

Wachstumsbedingungen - zu den Wachstumsbedingungen zählt zum einen das Düngen, d.h. ist die Pflanze überdüngt worden, speichert sie auch mehr Nitrat. Zum anderen spielen auch die Lichtverhältnisse eine Rolle, d.h. Art und Dauer der Sonneneinstrahlung. Damit die Pflanze das Nitrat über mehrere Stufen in Eiweiß umwandeln kann (Nitrat also umwandelt und nicht speichert), benötigt sie Energie in Form von Licht. Nehmen wir zum Beispiel die Kohlrabi: wird sie im Herbst geerntet, wenn die Sonneneinstrahlung gering ist, liegt der Nitratgehalt um das 2,5 fache höher als bei der Ernte im Sommer. Der Erntezeitpunkt spielt also eine wesentliche Rolle. Die gleiche Ursache hat wahrscheinlich der unter-

schiedliche Nitratgehalt von Freiland- und Treibhausgemüse. Treibhausgemüsesorten werden meist zu einer Jahreszeit angebaut und geerntet, in der die Sonneneinstrahlung nicht sehr intensiv ist. Folglich enthalten sie mehr Nitrat als Freilandgemüse.

Einkaufstips:
Kaufen Sie jeweils nur die Gemüsesorte, die auch zu der jeweiligen Jahreszeit unter normalen Wachstumsbedingungen gedeihen.

In der folgenden Tabelle haben wir den Nitratgehalt einiger Gemüsesorten aufge-

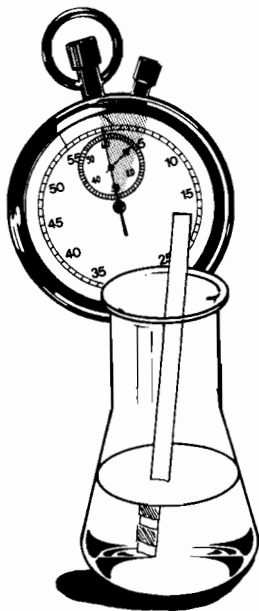
führt. Angegeben sind die jeweiligen Höchst- und Niedrigstwerte und der Mittelwert. Wenn Sie nun Ihr Gemüse auf den Nitratgehalt testen, können Sie mit Hilfe der Tabelle einschätzen, ob Ihr eingekauftes Gemüse relativ viel oder wenig Nitrat enthält.

Nitrat in Gemüse:

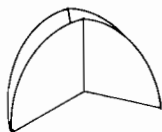
Zusammengestellt von Dr. G. Josst, Düsseldorf

Sortiert nach steigenden Nitrat-Gehalten. Angaben in mg/kg; Werte gerundet

Lfd. Nr.	Gemüsesorte	Probenzahl	Mittelwert	Niedr. Wert	Höchstwert
I. Geringe Nitratgehalte (bis 500mg/kg)					
1	Rosenkohl	3	15	10	25
2	Bohnenkeime	1	15	15	15
3	Tomaten	24	35	5	110
4	Spargel	1	40	40	40
5	Speisepilze	7	50	20	70
6	Gemüsepaprika	18	50	5	60
7	Erbsen	4	50	25	70
8	Schwarzwürzeln	6	50	30	70
9	Zwiebel	21	100	5	720
10	Gurken	20	110	25	260
11	Kartoffeln	46	110	30	340
12	Blumenkohl	37	320	10	1030
13	Möhren/Karotten	98	350	20	1200
14	Brokkoli	7	380	50	700
15	Bohnen	9	410	50	700
16	Rotkohl	22	430	50	1010
17	Chicoree	8	470	5	3300
II. Mittlere Nitratgehalte (500 - ca. 1000mg/kg)					
18	Porree	15	520	20	1560
19	Wirsingkohl	16	550	35	1800
20	Sellerieknolle	71	730	30	3640
21	Zucchini	10	780	420	1380
22	Endiviensalat	66	800	50	2590
23	Weißkohl	123	820	10	3230
24	Eisbergsalat	8	950	650	1700
III. Hohe Nitratgehalte (ca. 1000 - 4000mg/kg)					
25	Spinat	129	990	20	3580
26	Grünkohl	72	1010	10	3640
27	Fenchel	13	1090	80	3100
28	Chinakohl	48	1130	180	2610
29	Kohlrabi	169	1180	200	4380
30	Petersilie	53	1240	5	5640
31	Feldsalat	63	1480	10	4330
32	Rettich	189	1820	50	4960
33	Radishesen	181	1850	80	5900
34	Rote Bete	159	1920	100	5360
35	Kopfsalat	583	1980	50	6610
36	Kresse	52	3120	50	9600
37	Mangold	11	3500	1450	5780



Den runden Blaubandfilter
2mal falzen und wie in der
Abbildung abschneiden...



...dann erhalten
Sie eine Filterfütze



Noch ein Tip:
Durch Kochen des Gemüses können Sie den Nitratgehalt bis zu 50% senken, vorausgesetzt Sie schütten das Kochwasser weg, in dem sich das Nitrat gelöst hat. Leider befinden sich in diesem Wasser auch die wertvollen Mineralstoffe aus dem Gemüse.

Nitratmessung

Für die Bestimmung von Nitrat in Wasser, Mineralwasser und anderen nahezu farblosen Flüssigkeiten benötigen Sie die Nitratstäbchen aus dem Set der Fa. Schlechtriem (siehe S.31), der Fa. Merck, Art.-Nr. 10020 oder der Fa. Machery & Nagel, Art.-Nr. 91313 und eine Uhr mit Sekundenzeiger.

Und so wird es gemacht:
Teststäbchen kurz (ca. 5 sec.) in die zu überprüfende Flüssigkeit tauchen, Teststäbchen herausnehmen und Restflüssigkeit gut abschütteln. Je nach Teststäbchen warten Sie 1-2 Minuten. Danach können Sie durch Vergleich des Teststäbchen mit einer Farbskala den Nitratgehalt ablesen in Milligramm pro Liter (mg/l). Auf dem Teststäbchen befindet sich noch eine weitere Testzone für Nitrit. Ist diese ebenfalls gefärbt, messen Sie bei der Nitrattestzone nicht nur das Nitrat, sondern gleichzeitig auch das Nitrit mit, weil die Nitratzone nicht zwischen diesen beiden Stoffen unterscheiden kann. Schwieriger wird es bei Flüssigkeiten, die eine Eigenfarbe besitzen und so die Verfärbung des Teststäbchens beeinträchtigen. Das ist z.B. bei Obst und Gemüsesäften der Fall. Hier müssen Sie die Farbe des Saftes mit pulverisierter Aktivkohle (aus der Apotheke oder Laborfachhandel) entfernen. Nehmen Sie etwas

Saft (ein EL reicht) in einen Eierbecher, fügen Sie eine Messerspitze Aktivkohle (ebenfalls Apotheke oder Laborfachhandel) hinzu und mischen dies gut. Dieses Gemisch lassen Sie durch einen zu einer Tüte gefalteten Blaubandfilter (im Laborfachhandel erhältlich) laufen. Sollte der Saft noch nicht farblos sein, haben Sie zu wenig Aktivkohle benutzt. Wiederholen Sie den Versuch mit etwas mehr. Der farblose Saft kann jetzt genauso gemessen werden, wie oben beim Wasser angegeben.

Ein weiteres Problem: Das Teststäbchen zeigt den Nitratwert von 500mg/l an. Dies bedeutet: Der Saft kann 500mg/l Nitrat oder mehr pro Liter enthalten.

Hier müssen Sie verdünnen. Sie brauchen dafür einen Teelöffel und 1-2 Eierbecher. Gut eignen sich auch die kleinen Prüfgefäße der Firmen Dupla, Tetra, Merck, Schlechtriem, die Sie bei anderen Bestimmungen, wie z.B. pH-Wert und Gesamthärte-Bestimmung mit Flüssigindikatoren dazubekommen.

Beispiel: Geben Sie 1 Teelöffel Saft in einen Eierbecher. Nachdem Sie den Teelöffel gut abgespült haben, geben Sie 1 Teelöffel Wasser hinzu. Beides genau abmessen! (Wir haben dafür destilliertes Wasser genommen. Es geht aber auch mit normalem Leitungswasser, da bei so hohen Nitratgehalten der Gehalt aus dem Wasser keine Rolle mehr spielt).

Gut mischen. Nachdem Sie, wie oben beschrieben, den Saft entfärbt haben, können Sie mit dem Teststäbchen den Nitratgehalt bestimmen. Den gemessenen Wert, z.B. 250-500mg Nitrat pro Liter, müssen Sie mal 2 nehmen, da Sie den Saft auf die Hälfte der ursprünglichen Konzentration verdünnt ha-

ben, d.h. der Saft hat einen Nitratgehalt von 500-1000mg/l. Falls auch jetzt noch der Höchststand von 500mg/l angezeigt wird, müssen Sie stärker verdünnen.

pressen daraus den Saft ab, denn bei beispielsweise 1/2 kg Möhren kann eine Möhre 200mg/kg aufweisen, während die andere über 500mg/kg enthält, wie wir festgestellt haben.

Beispiel:

1 TL Saft + 3 TL Wasser = 4 TL Flüssigkeit
gemessenen Wert mit dem Teststäbchen mal 4

1 TL Saft + 9 TL Wasser = 10 TL Flüssigkeit
gemessenen Wert mit dem Teststäbchen mal 10

usw.

Wichtig wird diese Verdünnung, wenn Sie den Nitratgehalt im Gemüse bestimmen wollen. Bei der Untersuchung des Gemüses müssen Sie je nach Gemüsesorte unterschiedlich vorgehen.

Möhren

Schneiden Sie eine Möhre quer durch, legen Sie einen Teststreifen zwischen die beiden Hälften und drücken diese ca. 5 sec. fest zusammen. Danach den Teststreifen herausnehmen, der gut befeuchtet sein muß. Dies können Sie daran erkennen, daß er gleichmäßig gefärbt ist. Nach 1-2 Min. mit Skala vergleichen. Zeigt der Streifen 500mg/kg und mehr an, müssen Sie wie folgt verdünnen: einen Teil der Möhre in kleine Stücke schneiden und mit Hilfe einer Knoblauchpresse Saft abpressen, bis Sie einen Teelöffel zusammenhaben. Wie oben angegeben, verdünnen, messen und den gefundenen Wert entsprechend multiplizieren.

Es ist ratsam, eine sog. Querschnittsprobe aus mehreren Möhren zu nehmen, d.h. schneiden Sie Stücke von 3-4 Möhren klein und

Rote Bete

Diese Gemüsesorte ist schon etwas aufwendiger zu untersuchen, da sie zum einen eine starke Eigenfarbe und zum anderen selten Nitratgehalte unter 200mg/kg besitzt. Um nach dem Saftpressen eine entsprechende Verdünnung herzustellen, nehmen Sie diesmal eine Spritze mit 1ml Fassungsvermögen und einer Skala mit 0,1ml Einteilung (Apotheke). Ziehen Sie z.B. 0,2ml Saft mit der Spritze auf (Achtung: es dürfen sich keine Luftblasen in der Spritze befinden) und geben den Inhalt der Spritze in einen Eierbecher. Spritze gut mit Wasser ausspülen und jetzt 0,8ml Wasser aufziehen (wieder ohne Luftblasen) und zu dem Saft geben. Mischen, ca. 2 Messerspitzen Aktivkohle hinzugeben und filtrieren. Für die Messung brauchen Sie nur ein paar Tropfen entfärbter Flüssigkeit. Da Sie 0,2ml Saft (= 1 Teil) und 0,8ml Wasser (= 4 Teile) genommen haben, müssen Sie den gefundenen Wert mit 5 multiplizieren (1+4=5). Wir haben 10 Gemüsesorten auf ihren Nitratgehalt untersucht. Die folgende Tabelle zeigt Ihnen, welche

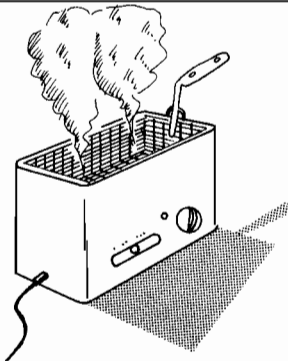


Werte wir dabei gefunden haben. Bei der Bestimmung des Nitratgehaltes stand uns ein Gerät zur Verfügung, das die Verfärbung des Teststreifens der Fa. Merck genau vermisst und digital anzeigt, d.h. Sie

können damit auch jeden Zwischenwert bestimmen (z.B. Nitratgehalt 355ml/kg). Wenn Sie nur ab und zu zuhause einzelne Gemüsesorten untersuchen wollen, lohnt sich diese Anschaffung

nicht. Es ist vielmehr für Personen gedacht, die ständig im Boden, im Wasser oder im Gemüse den Nitratgehalt bestimmen müssen (auf Bauernhöfen, in kleineren Labors usw.).

	Nitratgehalt mg/kg	Bemerkungen
Kartoffel	ca. 40	Teststreifen zwischen die Kartoffelstücke gehalten aus dem Saft
	ca. 80	
Tomate	10	
Gemüsepaprika grün	10	direkt
	rot	10
Möhren I	ca. 300	Saft
	II	ca. 140
Zucchini	15	direkt
	65	Saft
Wirsing	55	etwas Saft, mit dem Messer abgekratzt
Blumenkohl	10	direkt
rote Bete	ca. 2000	Saft 1+7=8 verdünnt, entfärbt
Kopfsalat	ca. 5000	Saft 1+19=20 verdünnt
Feldsalat	500	einige Blätter geknickt und fest zusammengepreßt. Da man mit der Knoblauchpresse kein Saft zum Verdünnen herauspressen ließ, konnte der genaue NO ₃ -Gehalt nicht bestimmt werden.



Wann ist mein Friteusenfett verdorben?

Auch hierfür gibt es seit einiger Zeit 2 Tests, mit denen Sie feststellen können, wann Ihr Fett in der Friteuse verdorben ist. Der eine, 'Fritest', wurde schon in der Sendung vorgestellt. Er ist einfach in der Handhabung, dafür aber etwas ungenauer als der 2. Test, der sog. 'Oxifritest'. Wir wollen an dieser Stelle nicht näher drauf eingehen, wie Sie die Un-

tersuchung des Fettes in einzelnen durchführen müssen. Vielmehr wollen wir aufzeigen, worin sich die beiden Tests unterscheiden und Ihnen etwas Theorie zum Fettverderb mit auf den Weg geben. Fette verderben, wenn sie zu hoch und zu lange erhitzt werden. Neben der Temperatur spielt auch der Luftsauerstoff eine Rolle. Er verbindet sich mit den Fetten und bildet sog. Zersetzungsprodukte. Diese Zersetzungs- oder Oxidationsprodukte werden

bei der Analyse in chemischen Labors als wichtiges Indiz für den Fettverderb benutzt. Die Prüfung im Oxifrit-Test enthält nun Indikatoren, die entsprechend der Menge an Oxydationsprodukten ihre Farben verändern. Gibt man diese Prüflösung zu erhitzten Fetten, erhält man durch die Farbveränderung (von blau nach olivgrün) eine Aussage darüber, ob das Fett noch zu benutzen ist oder nicht.

Auf einem anderen Prinzip

beruht der Fritest. Er macht sich die Tatsache zunutze, daß sich durch Erhitzen belastete Fette durch Zugabe von Alkalien, also Basen, gelb bis braun färben. Der Nachteil bei dieser Bestimmung: die eigene gelbe bis braune Farbe des Fettes wird nicht ausgeschaltet. Bei stark gefärbten Friteusenfetten, die dadurch nicht gleich verdorben sein müssen, kann die Eigenfarbe sich verfälschend auf den Test auswirken.

Wasser als Lebensraum

Nach diesem Ausflug von Trinkwasser bis hin zu anderen Lebensmitteln nochmal ein ganz anderes Kapitel der Wasserchemie.

Im Rhein sollen inzwischen wieder Lachse gesichtet worden sein, wurde Ende der 70er Jahre berichtet. Nicht überliefert ist dagegen, ob sich diese Lachse in der (noch immer) schmutzigen Brühe wohlgeföhlt haben.

Nun brauchen die Schuppentiere, die wir im Glasgefäß, im Gartentümpel oder Fischteich halten, oder die ungefragt unsere Flüsse und Bäche besiedeln, nicht unbedingt und immer Wasser von Trinkwasserqualität, aber wenn gewisse Mindestanforderungen unterschritten werden, beginnen sie zu kränkeln und übelzunehmen.

Und nicht nur die Fische, sondern auch die anderen Partner dieser Lebensgemeinschaft.

Deshalb sollte jeder, der sich in irgendeiner Weise mit Fischzucht beschäftigt, einiges Grundsätzliches über die nötige Wasserbeschaffenheit wissen - und

wissen, wie man die notwendigen Kontrollen durchführt.

Die idealen Werte für die Wasserbeschaffenheit können natürlich je nach Fischbestand beträchtlich voneinander abweichen. Selbstverständlich brauchen Seewasserfische andere Bedingungen als Süßwasserfische.

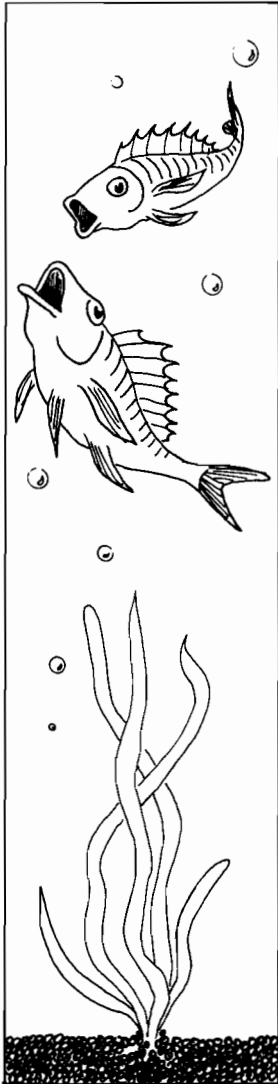
Aber das Grundsätzliche der Testmethoden ist in allen Fällen gleich. Über Spezialfragen berät Sie der Fachhandel.

Wenn Sie Wasser daraufhin testen wollen, wie es mit ihm als Medium für einen Lebensraum, für ein funktionsfähiges Öko-System bestellt ist, spielen die folgenden Werte eine Rolle:

Im Aquarium: Der pH-Wert, die Vertreter des Stickstoffkreislaufs, Nitrat, Nitrit und Ammoniak, die Härte(n) und eventuell noch Kupfer. Für fließende und stehende Gewässer kommen Sauerstoff und die sog. Sauerstoffzehrung, der Salzgehalt allgemein, und vor allem in stehenden Gewässern noch das Phosphat hinzu.



Testmöglichkeiten für Aquarienwasser, Flußwasser usw.



Der Aquarienhandel bietet verschieden aufwendige Testsets an, mit denen Sie die wichtigsten Werte kontrollieren können. Testen Sie doch mal damit, wie es mit den Bächen, Flüssen, Weihern, Seen, Teichen in Ihrer Nähe bestellt ist. Oder etwa mit dem Kanal, der Ihnen schon lange suspekt war. Oder halten Sie etwa sogar einen Goldfisch im Glas, im Aquarium, im Gartenteich, ohne die Wasserqualität abgecheckt zu haben?

Wir haben uns vier dieser Sets näher angeschaut:

1. Der kleinste und bei weitem preiswerteste Testset ist der für diese Hobbythek-Sendung entwickelte Testset der Fa. Schlechtriem, mit dem der pH-Wert, die Gesamthärte und der Nitrat-Wert halbqualitativ sowie das Vorhandensein von Nitrit bestimmt werden können.

2. Etwa drei- bis viermal so teuer ist der Testset der Fa. Tetra, das Tetra Laborett, das eine pH-Wert-Bestimmung sowie die Bestimmung der Gesamthärte, der Carbonathärte und des Nitritgehalts enthält. Diese Tests sind gut und einfach durchzuführen. Allerdings ist die Farbvergleichskala zur pH-Wert-Bestimmung ausgesprochen schlecht.

3. Wesentlich aufwendiger, aber natürlich auch leistungsfähiger, ist das Wasserlabor des Verbandes Deutscher Sportfischer, das mit Reagenzien der Fa. Merck ausgestattet ist. Mit ihm lassen sich der pH-Wert, die Carbonathärte, Ammonium und Nitrit bestimmen. Es handelt sich um halbqualitative Messungen, die einfach durchzuführen sind.

4. In der gleichen Preisklasse liegt der Testkoffer der Fa. Dupla. Hiermit können Sie über das hinaus,

was das Wasserlabor des Verbandes der Deutschen Sportfischer bietet, noch Kupfer, Eisen, Nitrat, Phosphat, die Gesamthärte und den Kohlendioxidgehalt bestimmen. Von den Bestimmungsmöglichkeiten her bietet der Dupla-Testkoffer also mehr. Allerdings lassen sich mit dem Wasserlabor des Verbandes Deutscher Sportfischer jeweils größere Anzahlen von Bestimmungen durchführen. Schwierigkeiten bereitet beim Dupla-Testkoffer der Farbvergleich, der mit den beigefügten Farbvergleichskarten nur mühsam und z.T. ungenau durchzuführen ist.

Zur Kontrolle einzelner dieser Stoffe stehen auch preisgünstigere Einzelbestimmungen zur Verfügung, die Sie aus dem alphabetisch geordneten Teil dieses Hobbytips ab S.28 entnehmen können.

Adressen und Preise finden Sie im Beschaffungsnachweis am Ende dieses Hobbytips.

Auf die Probenahme kommt's an

..zumindest in Teichen, Weihern, Seen und Fließgewässern. Hier ist es nämlich ratsam - im Gegensatz zum Aquarium - Wasserproben an verschiedenen Stellen zu entnehmen. In Teichen und Weihern zumindest am Ein- und Auslauf.

Sie sollten diese Wasserproben aus 30-50 cm Tiefe blasenfrei mittels einer Glas- oder Plastikflasche entnehmen, wobei Sie die Flasche noch unter Wasser verschließen.

Schadstoffe Nr. 1 im Aquarienwasser: Nitrit und Ammoniak

Keiner dieser beiden Stoffe darf im Teich- oder Aquarienwasser in größeren Konzentrationen vorliegen, da sonst mit Verlusten oder zumindest mit einer höheren

Anfälligkeit der Fische für Krankheiten gerechnet werden muß.

Die schädlichen Stoffe Nitrit und Ammoniak, aber auch das weniger schädliche Nitrat, hängen eng miteinander zusammen, da sie aus den Ausscheidungen der Fische bzw. durch Pflanzen- und Futterreste entstehen, die sich in Wasser zersetzen. Zuerst entsteht Ammoniak (NH_3), das allerdings in sauren Lösungen zu dem fast ungiftigen Ammonium-Ion (NH_4^+) weiterreagiert. Da der Ammoniak/ Ammonium-Test nicht zwischen diesen beiden in ihrer Giftigkeit sehr unterschiedlichen Komponenten unterscheidet, muß gleichzeitig mit dieser Messung eine pH-Wert-Prüfung durchgeführt werden. Aus der folgenden Tabelle können Sie dann errechnen, wie groß der Ammoniakanteil bei dem jeweils gemessenen pH-Wert ist und wie groß der Ammoniumanteil.

pH	freies Ammoniak
6	0%
7	1%
8	4%
9	25%
10	78%

Beim Wasserwechsel sollte deshalb immer eine pH-Bestimmung durchgeführt werden, damit nicht unbemerkt große pH-Sprünge zu einem plötzlichen Freiwerden von Ammoniak führen. Zur Ammoniakbestimmung enthalten die im Aquarienhandel angebotenen Wassertest-Sets (s. Hobbytip S. 22) meist flüssige Reagenzien, die zu einer Wasserprobe hinzugegeben werden müssen und die durch Farbveränderungen den Ammoniakgehalt anzeigen.

Ammoniak wird durch Bakterien mehr oder weniger schnell in das relativ ungiftige Nitrat umgewandelt. Das ist die wichtigste Endstufe, in die die Stickstoffprodukte umgewandelt

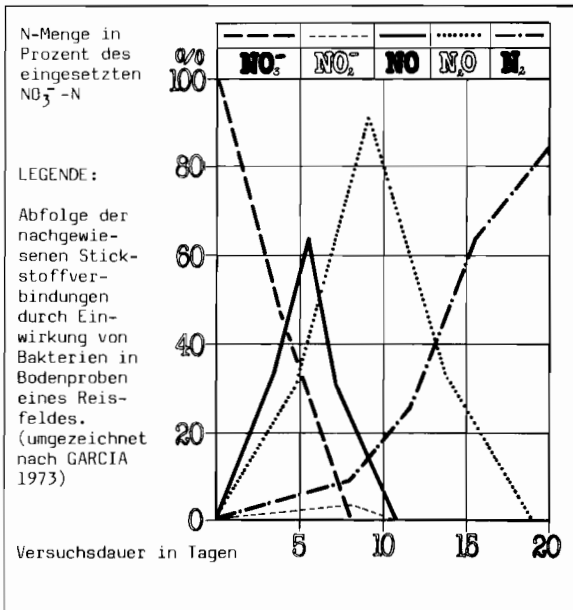
werden, die aus dem Futter, den verwesenden Wasserpflanzen oder den Ausscheidungen der Fische entstehen. Als Zwischenstufe entsteht dabei allerdings das giftige Nitrit, das - wenn der Umwandlungsprozeß nicht reibungslos abläuft - sich in schädlichen Konzentrationen ansammeln kann. Schon 0,1 bis 1mg pro Liter Nitrit können Schaden hervorrufen; oberhalb von 1mg/l besteht akute Gefahr. Für den Aquarianer ist es deshalb wichtig, das reibungslose Funktionieren der Nitratbildung zu überwachen. Dies geschieht am günstigsten mit Nitrat-Teststäbchen, die neben einer Meßzone für Nitrat über eine zweite Meßzone für Nitrit verfügen. Während man mit der 1. Meßzone den Gehalt von Nitrat anhand der Verfärbung halbquantitativ bestimmen kann, zeigt eine Rotfärbung der 2. Meßzone qualitativ das Vorliegen

einer gefährlichen Nitritkonzentration an.

Die Gesamtkonzentration an Nitrat ist also ein Maß für den Verschmutzungsgrad des Wassers. Bei einer Gesamtkonzentration von etwa 200mg/l Nitrat sollte ein Wasserwechsel vorgenommen werden (Nitratstäbchen s. Hobbytip S.18).

pH - Messung

Eine der wichtigsten Messungen ist die Überprüfung des pH-Wertes. Bei Messungen des pH-Wertes in fließenden und stehenden Gewässern sollten Sie aber berücksichtigen, daß starke pH-Schwankungen auftreten können. In stehenden Gewässern mit starkem Pflanzenbestand kann dies sogar soweit gehen, daß das Wasser am Morgen eine saure, am Nachmittag eine alkalische Reaktion zeigt. Die Erklärung ist eine biologische: Pflanzen 'verbrennen' in der Dunkelheit Reservestoff-



fe (z.B. Stärke) zu Kohlendioxid, das sie ausatmen; durch die sich bildende Kohlensäure sinkt der pH nachts. Tagsüber nehmen die Pflanzen Kohlendioxid auf und bilden daraus die erwähnten Reservestoffe; das Wasser verarmt nun an Kohlendioxid/Kohlensäure, wodurch der pH-Wert wieder ansteigt.

Auch durch andere natürliche Prozesse - z.B. die verstärkte Zufuhr von Wasser aus Nadelwaldgebieten wie zu Zeiten der Schneeschmelze - können pH-Verschiebungen auftreten.

In Fließgewässern deuten starke pH-Schwankungen zu meist auf die Einleitung von Abwässern hin. pH-Erhöhungen entstehen z.B. durch Einleitung von Jauche aus landwirtschaftlichen Betrieben oder von Abwässern aus Seifen- oder Margarinefabriken, Kalk- oder Zementwerken. pH-Wert-Absenkungen können durch industrielle Einleitungen, z.B. aus Metallverarbeitungsbetrieben, Papierfabriken, Gerbereien u.a., hervorgerufen werden.

Der für Fische zuträglichste pH-Bereich liegt im allgemeinen zwischen pH 6,5 und 9. Damit diese Grenzen nicht überschritten werden, messen Aquarianer regelmäßig den pH-Wert des Aquariengewässers.

Für Zierfische sind für das Süßwasseraquarium Werte zwischen 5,5 und 7,5 anzustreben; für das Meerwasseraquarium zwischen 8 und 8,5. Bei Werten unterhalb 4,5 und oberhalb 9,0 ist für Zierfische und Nutzfische immer größte Vorsicht geboten: Sie erkranken dann sehr schnell, Haut und Kiemen werden zerfressen. Bei hohen pH-Werten vergrößert sich die Gefahr insbe-

sondere in Gegenwart von Ammonium bzw. Ammoniak erheblich, was mit der Umwandlung von ungiftigem Ammonium in giftiges Ammoniak zu tun hat, die unter diesen pH-Bedingungen stattfindet.

Die pH-Messungen können mit Teststäbchen, Indikatorlösungen (s. Hobbytip S.10) oder mit elektronischen pH-Meßgeräten (s. S.6) durchgeführt werden. Die Sets für den Aquarienbedarf enthalten meist Indikatorlösungen, die in dem engen, für Fischzucht jeweils zuträglichsten Bereich, sehr genaue Werte liefern. Diese Indikatorlösungen zur pH-Messung im Aquarium werden aber auch einzeln und damit billiger angeboten, z.B. von den Firmen Merck, Tetra und Dupla. Auch der Wassertest-Set der Fa. Schlechtriem enthält eine pH-Indikatorlösung, die sich für Messungen im Aquarium gut eignet.

Wie diese pH-Messungen durchgeführt werden und weiteres Wissenswertes zum pH-Wert finden Sie ab S.3.

Härte ist nicht gleich Härte

Bei den Versuchen mit dem Trinkwasser (S.13) hatten wir auch die Härte gemessen und gesagt, daß es sich um den Gehalt an Calcium- und Magnesiumionen handelt. Genauer hätten wir dabei von der Gesamthärte sprechen müssen.

Für die Wirkung dieser Calcium- und Magnesiumionen auf das Waschverhalten, die Bildung von Kesselstein, aber auch ein gutes 'Klima' im Aquarium kommt es nämlich noch darauf an, an welche Gegenionen diese Härtebildner gebunden sind.

Als Gegenionen treten insbesondere auf:

das Chlorid-Ion	Cl ⁻
das Hydrogencarbonat-Ion	HCO ₃ ⁻
das Sulfat-Ion	SO ₄ ²⁻

Bezüglich der Auswirkungen der Härte ist insbesondere der Anteil der Härtebildner von Bedeutung, der als Hydrogencarbonat vorliegt. Dieser Anteil wirkt nämlich als Säurepuffer, das heißt: Wenn starke Säuren in das Wasser gelangen, werden diese unschädlich gemacht und können sich nicht in Form einer zu starken Erniedrigung des pH-Wertes auswirken, solange Hydrogencarbonat-Ionen vorhanden sind. Das Geheimnis dieses mildernden Effektes (Chemiker sprechen hierbei von 'abpuffern') läßt sich an folgendem Beispiel mit Hilfe einer chemischen Gleichung liften:

HCO ₃ ⁻	+	H ⁺
Hydrogenkarbonat		Wasserstoff-Ion
H ₂ O	+	CO ₂
Wasser		Kohlendioxid

Das heißt: Das aggressive, sauer machende Teilchen H⁺ (das z. B. aus der starken Säure Salzsäure stammen kann) wird von solch einem Hydrogencarbonat-Ion abgefangen und reagiert mit diesem zu neutralem Wasser und Kohlendioxid, das entweder an die Luft entweicht oder allenfalls mit Wasser zu der schwachen Kohlensäure reagiert.

Der Anteil der Härtebildner, der an Hydrogencarbonat gebunden ist, (die sog.

Carbonathärte) wirkt also als Garant dafür, daß der pH-Wert auch bei Entstehen oder bei Zugabe von Säure nicht zu schnell absinkt. Die Wassertest-Sets für Aquarianer enthalten eine Titrierlösung (nämlich Salzsäure einer bestimmten Stärke), die tropfenweise zu der Wasserprobe gegeben wird. Außerdem werden einige Tropfen eines pH-Indikators zugegeben. Solange noch Hydrogencarbonat vorhanden ist, wirkt dieses als Säurepuffer, so wie wir es oben beschrieben haben. Das bedeutet: Der pH-Wert kann nicht nennenswert absinken. Beim ersten überschüssigen Tropfen Salzsäure aber rutscht der pH-Wert ab, was sogleich durch den Indikator angezeigt wird. Die Anzahl der Tropfen Salzsäure, die ich zugeben kann, ohne daß sich der pH-Wert verändert, sind also ein genaues Maß für den Hydrogencarbonatgehalt (die

'Carbonathärte') des Wassers.

In der alphabetischen Liste der Bestimmungsverfahren auf S. 29 finden Sie auch Einzeltestsätze zur Carbonathärtebestimmung, die aber im Vergleich zu den Sets relativ teuer sind.

Sauerstoff

Zur Aufrechterhaltung des biologischen Gleichgewichtes im Aquarium und in unseren natürlichen Gewässern ist ein bestimmter Mindestsauerstoffgehalt notwendig. Die verschiedenen Fischarten haben einen sehr unterschiedlichen Sauerstoffbedarf. Für die Forelle sind dies 7-10mg/l; Karpfen brauchen dagegen nur mind. 3mg/l. Aber auch Leitungswasser sollte mind. 2mg/l Sauerstoff enthalten, damit sich in den Wänden der Leitungsrohre eine ausreichende Schutzschicht bilden kann.



Sauerstoff gelangt durch den Kontakt des Gewässers mit der Luft ins Wasser; der größte Anteil jedoch stammt aus den grünen Wasserpflanzen, die Sauerstoff tagsüber als Stoffwechselprodukt abgeben. Da dieser Prozeß lichtabhängig ist ('Assimilation' mit Sonnenlicht als Energiequelle), schwankt der Sauerstoffgehalt je nach Lichtverhältnissen recht stark.

Die Bestimmung des Sauerstoffs geschieht zumeist nach der Methode nach Winkler. Im Vergleich zu den bisher vorgestellten Testverfahren ist dies eine recht komplizierte Bestimmung, zu der 5 Reagenzien benötigt werden. Falls Sie an einer detaillierten Darstellung des Verfahrens interessiert sind, sollten Sie die Fachliteratur zu Rate ziehen.

Sauerstoffzehrung

Wir haben uns bisher mit sog. anorganischen Stoffen beschäftigt. Darüber hinaus sind unsere Gewässer durch eine große Zahl organischer Substanzen belastet, die man aber wegen zu hoher Kosten meist nicht einzeln bestimmt.

Mengenmäßig handelt es sich zumeist um sehr "natürliche" Stoffe: Abfälle aus der Lebensmittelbranche oder den Haushalten, Fäkalien, abgestorbene Pflanzen oder Pflanzenreste usw.. Diese natürlichen Stoffe schaffen lediglich die beschriebenen "Verdauungsprobleme" der Gewässer. Auf andere Weise kritisch sind aber bestimmte organische Abfälle der Industrie, die z.T. extrem giftig sind, die dafür dann aber nur in geringen Mengen eingeleitet werden (dürfen). Bekannte Beispiel hierfür sind die Phenole, die infolge ihrer Giftigkeit, z.B. die bakteriellen Abbauprozesse der

'natürlichen Organika', behindern können.

Da hierzu außerdem Chromatographen und andere kostspielige und komplizierte Geräte notwendig sind, können solche differenzierende Analysen höchstens von Spezialisten durchgeführt werden.

Eine unangenehme Eigenschaft aber haben die meisten dieser organischen Verunreinigungen (es handelt sich definitionsgemäß stets um Kohlenstoffverbindungen) gemeinsam:

Sie sind eine Nahrungsgrundlage für Bakterien. Die Bakterien nehmen die organischen Stoffe auf und veratmen sie mit Sauerstoff, den sie dem Wasser ebenfalls entziehen, zu Kohlendioxid. Dies ist der entscheidende Prozeß in den Kläranlagen; um ihn zu beschleunigen werden große Mengen Luft - und damit der notwendige Sauerstoff - durch die trübe Brühe gepustet.

Nun ist der Abbau von organischen Substanzen in stehenden und fließenden Gewässern durch Bakterien ein äußerst erwünschter Reinigungsprozeß, aber hat auch einen Haken: Der eben erwähnte Sauerstoffverbrauch. Bei einer zu hohen Belastung der Gewässer mit diesen organischen Stoffen kann der bakterielle Abbau so stark werden, daß der Sauerstoffgehalt unter das Limit absinkt, das Fische und andere höhere Lebewesen unbedingt benötigen - der See, das Gewässer 'kippt um'.

Als Maß für diese Last an diesen Sauerstoff verbrauchenden, organischen Substanzen kann der Biologische Sauerstoff-Bedarf gemessen werden (abgekürzt BSB): Als erstes wird der Sauerstoffgehalt von frisch entnommenem Wasser bestimmt. Dann wird die Probe fest verschlossen und nach einer bestimmten Zeit (eine

Wartezeit von 5 Tagen liefert z.B. den bekannten BSBS5-Wert) wird der (durch die bakteriellen Prozesse nunmehr verminderte) Sauerstoffgehalt nochmal bestimmt. Die festgestellte Differenz ist die oben erwähnte 'Sauerstoffzehrung'.

Der Salzgehalt

Auch ein zu hoher Salzgehalt wirkt sich negativ auf die Lebensgemeinschaft in unseren Gewässern aus, denn ein Karpfen ist nun mal kein Seewasserrfisch. Diese Salze gelangen zumeist durch häusliche und industrielle Abwässer in die Gewässer; für die Flüsse Rhein und Weser sind außerdem die Abwässer aus den Salzbergwerken an den Oberläufen ungeheuer belastend. Zur Messung des Salzgehaltes wird ausgenutzt, daß es sich bei den Salzen um Ionenverbindungen handelt, die die elektrische Leitfähigkeit des Wassers heraufsetzen.

In der Sendung wurde dies an den Beispielen: destilliertes Wasser, Regenwasser, Rheinwasser gezeigt. Die Geräte, die dazu benötigt werden, sind in ihrem Anschaffungspreis so hoch, daß sich dies allenfalls Interessengemeinschaften leisten können.

Abwasserprobleme

Bisher sind wir davon ausgegangen, daß der Bach, Tümpel, Kanal in der Nähe Ihres Wohnortes die "normalen" Verunreinigungen enthält, die ihm in zu hohen Konzentrationen 'Verdauungsprobleme' bereiten können. Je nach Lage, angeschlossenen Industriebetrieben, Entsorgung bzw. mangelnder Entsorgung, können natürlich noch besondere Probleme auftreten. Normalerweise wachen die örtlichen Behörden, der TÜV

und andere Instanzen, darüber daß hier alles in Ordnung geht, d.h. im Normalfall werden die max. zulässigen Konzentrationen im Abwasser eingehalten. Aber wenn es der Teufel will - und in den Medien ist oft genug davon die Rede....

Eines muß man außerdem sagen: Die Messung dieser besonderen Abwasserprobleme ist zumeist eine Sache der Fachleute, denn oft gehört spezielles Gerät bzw. besondere Sachkenntnis dazu, eine solche Bestimmung fachgerecht durchzuführen. Falls Sie aber spezielle Verdachtsgründe haben, ein besonders hartnäckiges Mißtrauen verspüren, der Sache selber mal nachgehen wollen, können Sie sich speziell bei gezielten Verdachtsmomenten z.T. auch als Laie Ihr eigenes Bild zu machen versuchen.

Eines wollen wir aber hier schon sagen: Sie sollten die Analysenwerte, die Sie finden, jeweils mit einer kritischen Distanz betrachten. Insbesondere deswegen, weil diese Nachweise durch das Vorhandensein unterschiedlicher anderer Substanzen, die ebenfalls in den zu untersuchenden Lösungen vorkommen können, gestört werden können, so daß Sie in bestimmten Fällen entweder zu hohe oder zu niedrige Werte finden.

Der positive Ausfall eines solchen Tests sollte Ihnen also lediglich als Anlaß dienen, bei den zuständigen Behörden noch einmal begründet nachzufragen. Ein negativer Ausfall des Tests andererseits kann zwar noch nicht Ihre letzten Besorgnisse beseitigen (es handelt sich eben noch nicht um einen nach allen Regeln der Kunst ermittelten Beweis), sollte Sie aber immerhin ruhiger schlafen lassen, denn nun spricht doch einiges mehr dafür, daß alles in Ordnung ist. Wir wollen Ihnen im folgen-

den nur diejenigen der Meßmethoden vorstellen, die auch für Laien einfach zu handhaben sind, also in der Hauptsache Tests mit Stäbchen und evtl. einigen zusätzlichen Chemikalien. Weiterhin sind hierbei vorwiegend anorganische Belastungen für Gewässer aufgeführt. Dies hat zwei Gründe:

1. Die Zahl der organischen Substanzen, die bekannt sind bzw. die industriell verwendet werden, ist mehrere Hundert mal so groß wie die der anorganischen Substanzen. Zum Nachweis und mengenmäßiger Bestimmung organischer Stoffe sind deshalb zumeist komplizierte Geräte notwendig.

2. Viele der Organika sind als Schadstoffe brennend (z.B. bestimmte Dioxine), gelangen aber - wenn überhaupt - nur in geringsten Mengen in die Umwelt (und das Gott sei Dank). Auch aus diesem Grund ist ihre Bestimmung ausgesprochen aufwendig.

Die Belastungen, die Sie unter die Lupe nehmen können, sind in der anschließenden Liste 'Auf einen Blick - Wasseranalytik für den Nichtfachmann' alphabetisch aufgeführt. Auf die entsprechende Beschaffungsquelle für die Testmaterialien wird in der Auflistung und im Beschaffungsanhang hingewiesen.

In der folgenden Tabelle finden Sie einige Werte für Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen, die im allgemeinen noch als unbedenklich angesehen werden. Diese können Ihnen bei der Auswahl der Meßmethode und der ersten Beurteilung des eventuell gefundenen Wertes hilfreich sein. Die Zahlen sind dem Arbeitsblatt A115 der Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik entnommen. Aus diesem Arbeitsblatt können Sie auch

entnehmen, in welcher Weise die einzelnen Industrie-Gruppen und -zweige die Ka-

nalisation gefährden können. Das Arbeitsblatt kann bei der GFA, Markt 71, 5205

St. Augustin 1, zu einem Preis von 3 DM angefordert werden.

Art der Belastung	Grenzwerte in mg/l
Temperatur	35°C
pH-Wert	6,5 bis 10
Ammonium (NH ₄ ⁺)	200
Arsen	1
Blei	2
Chrom (6-wertig)	0,5
Kupfer	2
Nickel	3
Nitrit (NO ₂ ⁻)	20
Phenole	100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	600
Eisen/Aluminium	keine Begrenzung, soweit keine klärtechnischen Schwierigkeiten zu erwarten sind.

Auf einen Blick: Wasseranalytik für den Nichtfachmann

Nun folgen die Bestimmungsmöglichkeiten für den Nichtfachmann alphabetisch aufgeführt. Bei denjenigen analytischen Methoden, die vorher schon ausführlicher behandelt wurden, wird auf

die entsprechende Seite verwiesen. Bei den vorgeschlagenen Testmaterialien handelt es sich wegen der unkomplizierten Handhabung meist um Teststäbchen, seltener um

Testlösungen. Die Adressen der Bezugsquellen (im laufenden Text in Form von eingeklammerten Zahlen gekennzeichnet) finden Sie im Anhang.

Aluminium

Aluminium ist ein relativ ungiftiges Element, das z.T. bei der Wasseraufbereitung als Ausfällungsmittel eingesetzt wird. Bei der Problematik des Sauren Regens spielt es eine nicht unbedeutende Rolle, da es bei einer Versauerung der Boden von dem Oberflächenwasser aus dem Boden herausgelöst wird und so in verstärktem Maße auftritt (und dann pflanzenschädigend wirkt). Aluminium ist damit ein Indikator für eine Versauerung des Bodens. Diese Zusammenhänge werden in der Hobbythek 'Umwelt mal nachgemessen - Boden und Luft' eine besondere Rolle spielen. Weiterhin kann Aluminium unter Umständen in Wein und Bier vorkommen und dort zu geschmacklichen Veränderungen führen. Der Nachweis kann auch vom Laien durchgeführt werden mit:

1. Merckoquant Aluminium-Test, Best.-Nr.: 10016 (1). Meßbereich: 10-250mg/l. 17,50 DM + MwSt.
2. Quantofix Aluminium, Art.Nr.: 91307 (2). Meßbereich: 5-500mg/l. 100 Teststäbchen, 17,60 DM + MwSt.

Ammonium

Oberflächen- und Grundwasser enthalten häufig, Abwasser immer Ammonium-Ionen (vgl. auch S. ...). Trinkwasser darf keine nachweisbaren Mengen Ammonium enthalten, da hierdurch hygienisch bedenkliche Verhältnisse angezeigt werden ('natürliche' Verunreinigung durch Fäkalien usw.). Mineralwasser können dagegen Ammoniumverbindungen enthalten, ohne hygienisch bedenklich zu sein.

Auch bei der Beurteilung betonangreifender Wasser wird der Ammoniumtest mit herangezogen. Wasser mit 15-30mg/l sind schwach angreifend, 30-60mg/l stark angreifend, über 60mg/l sehr stark angreifend. Der Nachweis kann durchgeführt werden mit:

1. Merckoquant Ammonium-Test, Best.Nr. 10024 (1). Meßbereich: 10-400mg/l. Teststäbchen plus Natronlauge für 50 Bestimmungen. 23 DM + MwSt.
2. Ammonium-Testpapier zum qualitativen Nachweis, Art.Nr. 90722 (2). Nachweisgrenze: 10mg/l Ammonium. Dose à 200 Streifen. 25,50 DM + MwSt.

Arsen

Grundwasser kann bis zu 0,1mg Arsen enthalten, teilweise auch aus natürlichen Quellen, in Mineralwässern kann der Arsengehalt wesentlich höher sein. Brunnen in der Nähe von Mülldeponien sollten laufend bezüglich ihres Arsengehaltes geprüft werden, da es bei unsachgemäß angelegten Deponien zu einer Belastung mit diesem Element kommen kann.

Merckoquant Arsen-Test, Best.Nr. 10026 (1). Meßbereich: 0,1-3,0mg/l. Teststäbchen, Reagenzien und Zubehör für 100 Bestimmungen. 49 DM + MwSt.

Chlor

(im Schwimmbadwasser)

Das Wasser in öffentlichen und privaten Schwimmbädern wird zur Abtötung von Krankheitserregern zumeist mit chlorhaltigen Präparaten behandelt, die über einen gewissen Zeitraum hin elementares Chlor freisetzen. Für das Desinfektionsvermögen ist insbesondere das elementare Chlor, und nur in geringem Maße das als 'Chlorreserve' vorliegende Präparat selbst verantwortlich. Für private Bäder wird es als ausrei-

chend angesehen, die Summe der beiden wirksamen Komponenten, also den Gehalt an chlorhaltigem Präparat plus den Gehalt an freiem Chlor zu bestimmen. Die Summe sollte zwischen 0,5 und 1mg/l liegen. Diese Bestimmung des sog. "Gesamtchlor" erfolgt in einem einzigen Meßgang. Mit einem anderen, etwas erweiterten Reagenziensatz läßt sich aber auch zwischen den beiden Einzelkomponenten unterscheiden. Diese Bestimmungen sind nur wenig komplizierter als die übrigen hier vorgestellten Analysen. Für eine Chlorbestimmung in Trinkwasser kann dieser Testsatz nicht herangezogen werden, da der Chlorgehalt in Trinkwasser unter der mit dem Testsatz erreichten Meßgrenze liegt.

1. Testsatz zur Bestimmung des Gesamtchlors: Aquamerck, Art.-Nr.: 11134 für 300 Gesamtchlor- und pH-Bestimmungen (1). 79 DM + MWSt.
2. Testsatz zur differenzierten Bestimmung von Gesamtchlor und freiem, wirksamen Chlor: Aquamerck, Art.-Nr.: 11135 für 200 Bestimmungen (1). 92 DM + MWSt.
3. Chlortest (140 Bestimmungen) und pH-Wert (200 Bestimmungen) fürs Schwimmbad: Fa. W. Schnitzler. Preis: je 19,75 DM (incl. MWSt und Porto).

Chromat (CrO_4^{2-}) wird insbesondere in galvanischen Betrieben und in Beizeereien, Gerbereien verwendet und kann dort im Abwasser auftreten. Chromat ist ein gefährlicher, cancerogener wirkender Giftstoff. Der Chromat-Test kann auch vom Laien durchgeführt werden mit:

1. Merckoquant Chromat-Test, Best.-Nr.: 10012 (1), Meßbereich: 3 bis 100 mg/l. 100 Teststäbchen und Schwefelsäure. 23 DM + MWSt.
2. Quantofix Chromat, Art.-Nr.: 91301 (2), Meßbereich: 5 bis 500mg/l. 17,60 DM + MWSt.

Chromat

Während fließendes Gewässer meist nur bis zu 0,3 mg/l Eisen enthalten, liegt der Eisengehalt vieler Grundwässer, insbesondere in der Norddeutschen Tiefebene zwischen 1 und 3mg/l. Mineralwässer können sogar bis zu 50mg/l Eisen enthalten. Eisen ist zwar ein lebensnotwendiges Element, ein zu hoher Eisengehalt von Leitungswasser technisch aber bedenklich. Eisenhaltige Wasser führen zu Rohrverkrostungen, insbesondere dann, wenn sie zusätzlich eine große Härte aufweisen. Deshalb müssen Wasser, die in Leitungsnetze eingeleitet werden, vorher enteint werden. Zur Kontrolle des Eisengehaltes in Wasser gibt es unterschiedliche Meßsysteme, die sich insbesondere bezüglich der Meßbereiche unterscheiden:

1. Merckoquant Eisen-Test, Best.-Nr.: 10004 (1), Meßbereich: 3-500mg/l. 100 Teststäbchen. 17,50 DM + MWSt.
2. Quantofix Eisen 1000, Art.-Nr.: 91302 (2), Meßbereich: 5-1000 mg/l. 100 Teststäbchen. 17,60 DM + MWSt.
3. Quantofix Eisen 100, Art.-Nr.: 91308 (2), Meßbereich: 2-100mg/l. 100 Teststäbchen, 17,60 DM + MWSt.
4. Duplatest Fe, Best.-Nr.: 50020 (3), Genauigkeit: 0,05mg/l. Reagenzpulver für 40 Messungen. Zur Schnellmessung von Eisen in Aquarienwasser.

Eisen

Dieser Stoff, der z.B. als wirksame Substanz in Desinfektionsmitteln eingesetzt wurde, ist in letzter Zeit aus umständen krebserregend ins Gerde gekommen. Mit Hilfe von Teststäbchen kann er in wässrigen Lösungen - z.B. in diesen Desinfektionsmitteln - nachgewiesen werden.

Merckoquant, Best.-Nr.: 10036 (Teststäbchen) (1), Meßbereich: 10 bis 100mg/l Formaldehyd. 23 DM + MWSt.

Formaldehyd

Die Härte spielt beim Leitungswasser, aber auch für die Fischzucht eine besondere Rolle und ist dort schon ausführlich besprochen worden.

- a) Gesamthärtebestimmung:
1. Enthalten in verschiedenen Wassertest-Sets, die speziell für die Hobbytheik zusammengestellt wurden (siehe Beschaffungsnachweis).
 2. Aquamerck Gesamthärte-Test, Best.-Nr. 14653 (1). Reagenziensatz für 50 Bestimmungen bei 10°dH. 8,75 DM + MWSt.
 3. Aquadur Gesamthärte, Art.-Nr.: 91201 (2), Meßbereich: 5-25°dH. 100 Teststäbchen. 17,60 + MWSt.
 4. Merckoquant Gesamthärte, Best.-Nr.: 10025 (1), Meßbereich: 3-23°dH. 100 Teststreifen. 17,50 + MWSt.
 5. Duplatest Gh, Best.-Nr. 50011 (3). Für 10-20 Härtebestimmungen.

Härte

- b) Carbonathärtebestimmung:
1. Aquamerck Carbonathärte-Test, Best.-Nr.: 14658 (1), Reagenziensatz mit Tropflasche für 50 Bestimmungen bei 10°dH. 8,75 DM + MWSt.
 2. Duplatest Kh, Best.-Nr.: 50012 (3). 20 Bestimmungen bei 10°dH.

Kobalt spielt bei galvanischen Badern, in der elektronischen Industrie, Metallindustrie eine Rolle (Abwasser!).

1. Merckoquant, Art.-Nr.: 10002 (1), Meßbereich: 10-1000mg/l. 100 Teststäbchen. 17,50 DM + MWSt.
2. Quantofix Kobalt, Art.-Nr.: 91303 (2), Meßbereich: 10-1000mg/l. 100 Teststäbchen. 17,60 DM + MWSt.

Kobalt

Insbesondere in Neuhaute sind die Innenwände der Kupferrohre des Wasserrohrnetzes noch ohne Schutzschicht, so daß relativ große Kupfermengen in Lösung gehen können, die eine Gefahr für Aquarienfische darstellen. Zur Früherkennung dieser Störungen aus dem Leitungswasser sollte man einen Test verwenden, mit dem noch Spuren von Kupfer nachgewiesen werden können:

Duplatest Cu, Best.-Nr.: 50021 (3). Genauigkeit 0,1mg/l. Reagenz für 40 Messungen.

Kupfer

Der Nickel-Test dient u.a. zur Kontrolle von Abwässern, z.B. bei Galvanisierbetrieben.

1. Merckoquant Nickel-Test, Best.-Nr.: 10006 (1), Meßbereich: 10-500mg/l. 100 Teststäbchen. 17,50 DM + MWSt.

Hiermit läßt sich auch auf einfache Weise Nickel in Legierungen bzw. die Vernickelung eines Werkstückes nachweisen. Man befeuchtet hierzu die Testzone des Stabchens mit 10-30%iger Ammoniaklösung und drückt sie auf das zu prüfende Werkstück. Eine Rosafärbung der Testzone zeigt Nickel an.

Quantofix Nickel, Art.-Nr.: 91305 (2), Meßbereich: 10-1000mg/l. 100 Teststäbchen. 17,60 DM + MWSt.

Nickel

Die Bedeutung des Nitrat-Tests für Wasser- und Lebensmittelanalyse wird auf Seite ff. beschrieben. Darüber hinaus kann er bei der Untersuchung des Stickstoffbedarfs von Boden eingesetzt werden. Diesem Thema wird die erste Hobbytheik-Sendung 1986 gewidmet sein.

1. Enthalten in verschiedenen Wassertest-Sets, die speziell für die Hobbytheik zusammengestellt wurden; diese Firmen bieten z.T. auch Nitrat-Teststäbchen für Sie zu Sonderpreisen an (s. Beschaffungsnachweis S.51).

2. Merckoquant Nitrat-Test, Best.-Nr.: 10020 (1), Meßbereich: 10-500mg/l mit zusätzlicher Meßzone für den Nitritnachweis. 50 Teststäbchen. 17,50 DM + MWSt.

3. Quantofix Nitrat, Art.-Nr.: 91313 (2), Meßbereich: 100-500mg/l mit zusätzlicher Meßzone für den Nitritnachweis. 100 Teststäbchen. 17,60 DM + MWSt.

4. Dupla-Test Nitrat, Best.-Nr.: 50023 (3), Meßbereich: 5 bis 40mg/l.

Nitrat

Die Rolle des Nitrats im Aquarium und in Fischereigewässern sowie als mögliches Reduktionsprodukt des Nitratsnitrits ist schon ausführlicher beschrieben worden. Mit Nitrat-Teststäbchen läßt sich außerdem der Stickstoffgehalt der Luft kontrollieren, ein Thema, das in der ersten Hobbytheik 1986 noch ausführlicher behandelt werden wird. Nitrat-Teststäbchen enthalten meist eine Reaktionszone,

Nitrit

in der ein möglicher Nitritgehalt über 1mg/l angezeigt wird. Spezielle Nitrit-Teststäbchen:
 1. Merckoquant Nitrit-Test, Best.-Nr.: 10007 (1), Meßbereich: 1-50 mg/l, 100 Teststäbchen, 17,50 DM + MWSt.

2. Quantofix Nitrit, Art.-Nr.: 91311 (2), Meßbereich: 1-50mg/l, 100 Teststäbchen, 17,60 DM + MWSt.

Öl

Auf Grund der breiten Anwendung ist Öl eine der häufigen Verschmutzungen. Dabei bildet es eine besondere Gefahr für das Trinkwasser- bzw. Grundwasser. 1 Liter Öl kann 1 Millionen Liter Trinkwasser ungenießbar machen. Zum Nachweis von Benzin, Heizöl, Schmieröl usw. in Wasser oder im Erdreich dient ein Öl-Testpapier der Firma Macherey & Nagel (2). Die Empfindlichkeit des Papiers ist u.a. stark abhängig von der Löslichkeit, Viskosität usw. des nachzuweisenden Öles. Art.-Nr.: 90760, 100 Testpapiere, 19,80 DM + MWSt.

Phosphat

Unsere Oberflächengewässer sind im hohen Maße mit Phosphat verunreinigt. Je ein Drittel dieses Phosphats gelangt durch die verstärkte Düngung, durch das Einleiten von Fäkalien und durch Waschmittel in die Gewässer. Insbesondere bei stehenden Gewässern (Seen, Teiche) führt Phosphat zu verstärktem Algenwachstum und evtl. zum 'Umkippen' des Gewässers. Zur Früherkennung einer Algengefahr in Süß- und Seewasseraquarien kann verwendet werden:
 Duplatest Phosphat, Art.-Nr.: 50024 (3), Meßbereich: 0,1-5,0mg/l, 2 Reagenzien für 50-100 Messungen.

pH-Wert

Diese Größe ist beim Regenwasser, Trinkwasser und beim Thema Fischzucht schon ausführlich abgehandelt worden. Für den Nichtfachmann können Teststäbchen und Testlösungen empfohlen werden. Teststäbchen sind bei hohen und niedrigen pH-Werten etwas einfacher zu handhaben und umfassen auch einen größeren pH-Bereich als Lösungen. In Bereichen um den Neutralpunkt (im Grunde schon ab pH 4 bis pH 10), insbesondere aber in schwach gepufferten Lösungen sind sie mit größeren Unsicherheitsfaktoren behaftet und sind dort deshalb eher komplizierter zu handhaben als Lösungen. Elektronische Geräte, wie sie schon vorgestellt wurden, sind universell anwendbar.

a) Testlösungen:

1. Wassertest-Set der Firma H. Schlechtriem. Dieses Test-Set enthält u.a. eine Testlösung für 50 pH-Bestimmungen. Meßbereich: pH 4 bis pH 8,2. Die Trennschärfe der Farben ist zwischen 4,8 und 8,2 sehr gut, unterhalb von 4,8 hinziehend.

2. Aquamerck pH-Indikatoren (1) flüssig für verschiedene Meßbereiche:

pH 4,5 bis 9 (Best.-Nr.: 11137), pH 4 bis 10 (Best.-Nr.: 9175), pH 0 bis 5 (Best.-Nr.: 9177) und pH 9 bis 13 (Best.-Nr.: 9176), 15-23 DM + MWSt.

3. Universal-Indikatorlösung plus Farbskala (2), pH 0-5 (Art.-Nr.: 91001), pH 4-10 (Art.-Nr.: 91002), pH 9-13 (Art.-Nr. 91003), pH 1-13 (Art.-Nr.: 91031), 13,75 + MWSt.

Weiterhin enthalten die für die Aquaristik angebotenen Testsets pH-Indikatoren zumeist für die Bereiche um den Neutralpunkt.

b) Teststäbchen:

1. Enthalten in verschiedenen Wassertest-Sets, die speziell für die Hobbytheke zusammengestellt wurden (s. Beschaffungsnachweis).

2. pH-Indikatorstäbchen der Fa. Merck für die verschiedensten Meßbereiche. Preis für je 100 Stäbchen: 8,25 DM + MWSt.

3. pH-Fix Indikatorstäbchen der Fa. Macherey & Nagel für verschiedene Meßbereiche. Preis für je 100 Stäbchen: 8,25 + MWSt.

Sauerstoff

Die Bedeutung des Sauerstoffgehaltes für biologisches Leben ist in dem entsprechenden Kapitel hervorgehoben worden. Die Sauerstoffbestimmung ist komplizierter als die anderen hier skizzierten Verfahren und der Testsatz entsprechend teuer.

Auch die Bestimmung der Sauerstoffzehrung wird mit diesem Testsatz durchgeführt:

1. Aquamerck Sauerstoff - Sauerstoffzehrung, Best.-Nr.: 11149, 300 Bestimmungen, 225,- DM + MWSt. Austauschpackung 72 DM + MWSt.

2. Dupla-Test-Sauerstoff im Analysenkoffer enthalten, 228,- DM.

Sulfat

Sulfate, die Salze der Schwefelsäure, kommen im Trink-, Brauch- und Abwasser vor. Verunreinigte Grund- und Oberflächenwasser können 300mg/l und mehr Sulfat enthalten. Ab dieser Konzentration greifen diese Wasser Beton an. In der Baubranche müssen Wasser deshalb u.a. auf den Sulfatgehalt hin untersucht werden.

Merckoquant Sulfat-Test, Best.-Nr.: 10019 (1), Meßbereich: 200-1600mg/l, 100 Teststäbchen, 17,50 DM + MWSt.

Sulfid

Sulfid spielt in der Diskussion des Sauren Regens und der Luftverschmutzung eine besondere Rolle. Dies wird in der ersten Hobbytheke-Sendung 1986 "Umwelt - mal nachgemessen - Boden und Luft unter der Lupe" noch genauer zur Sprache kommen.

Technisch wird Sulfid vor allem als Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie verwendet, z.B. in Trockenfrüchten und bei der Weinherstellung.

1. Merckoquant Sulfid-Test, Best.-Nr.: 10013 (1), Meßbereich: 10-400mg/l, 100 Teststäbchen, 17,50 DM + MWSt.

2. Quantofix Sulfid, Art.-Nr.: 91306 (2), Meßbereich: 10-1000mg/l, 100 Teststäbchen, 17,60 + MWSt.

Zinn

Blechkonserven enthalten innen eine korrosionsverhindernde Schicht von Zinn. Bei Beschädigung dieser Schicht, aber auch dann, wenn die angebrochene Konserve nicht sofort verzehrt oder umgefüllt wird, kann das Füllgut Zinn herauslösen. Dies sollte unter allen Umständen vermieden werden, da Zinn ein starkes Nervengift ist.

1. Merckoquant Zinn-Test, Best.-Nr.: 10028 (1), Meßbereich: 10-200mg/l, 50 Teststäbchen, 28 DM + MWSt.

2. Quantofix Zinn, Art.-Nr.: 91309 (2), Meßbereich: 10-500mg/l, 100 Teststäbchen, 17,60 DM + MWSt.

Beschaffungsnachweis:

Die meisten Testmaterialien, die im alphabetischen Verzeichnis aufgeführt sind, können Sie im Chemikalien- bzw. Laborhandel beziehen. Die Schnelltests der Fa. Merck (in der alphabetischen Liste mit (1) gekennzeichnet) erhalten Sie über die VDFP-Verlags- und Vertriebs GmbH, Bahnhofstr. 37, D-6050 Offenbach/Main.

Die Tests der Fa. Macherey & Nagel sind in der alphabetischen Liste mit (2) gekennzeichnet. Die Anschrift lautet: Macherey-Nagel GmbH & Co. KG, Neumann-Neander-Str. 6-8, Postfach 307, D-5160 Düren.

Analysmaterialien für den aquaristischen Bedarf:

Die entsprechenden Testsätze bzw. Testkoffer sind auf Seite aufgelistet. Sie haben über den Aquarienhandel zu beziehen. Für den Fall, daß Sie spezielle Fragen im Aquaristikbereich haben, geben wir die Adressen der entsprechenden Firmen an:

1. Fa. Dupla. (Außer dem Koffer sind noch einige Einzelbestimmungen in der alphabetischen Liste aufgeführt und dort mit (3) gekennzeichnet. Die Anschrift der Firma lautet: Dupla Aquaristik GmbH, Ewald-Kipper-Str. 1, D-4800 Bielefeld 11.

2. Weiterhin bietet die Fa. Tetra Sets und Einzelbestimmungen für den Aquarienbereich an. Die Anschrift lautet: Tetra, Herrenteich 78, D-4520 Melle 1.
 3. Der Analysekoffer der VDSF-Verlagsgesellschaft ist auch direkt zu beziehen. Die Anschrift der Verlagsgesellschaft ist weiter oben aufgeführt.

Hobbythek-Testsets

Die Hobbythek hat sich wieder mit einigen Firmen in Verbindung gesetzt, die nun speziell auf die Sendung zugeschnittene Wassertest-Sets anbieten. Im folgenden finden Sie die Adressen, wo Sie die Testsets bestellen können und was sie im einzelnen enthalten.

1. Fa. Schlechtriem, Jakobshöhe 16, 4050 Mönchengladbach

a) Wassertest-Set (Teststäbchen und Reagenzlösungen)

12,90 DM incl. MwSt und Porto

pH-Wert (pH 4 bis 8,2) für 50 Tests

Nitrat (10-500mg/l) 10 Teststäbchen

Gesamthärte alle Härtebereiche bis zu 40 Tests

b) Diese Firma liefert auch gesondert Nitrat-Teststäbchen:

Nitrat (10-500mg/l) 20 Stück 8,50 DM incl. MwSt und Porto

Nitrat (10-500mg/l) 100 Stück 17,00 DM incl. MwSt und Porto

Bestellung/Bezahlung:

Sie erhalten das Set bzw. die Nitrat-Teststäbchen zugeschickt bei Vorauszahlung von:

Wassertest-Set: 12,90 DM

Nitrat-Teststäbchen 20 Stück: 8,50 DM

Nitrat-Teststäbchen 100 Stück: 17,00 DM

auf das Postscheckkonto: H. Schlechtriem, Postscheckamt Köln (RLZ 370 100 50), Kto.-Nr. 346359-505. Der Abschnitt der Postanweisung gilt gleichzeitig als Bestellschein.

2. Fa. Wilhelm Schnitzler GmbH & Co. KG, Franzstr. 29, 5000 Köln 41, Tel. (0221) 40 24 32

a) Kombipack - 50 Teststreifen (der Fa. Merck)

17,50 DM incl. MwSt und Porto

pH-Wert (pH 2 bis 9) 15 Stück

Nitrat (10-500mg/l) 17 Stück

Nitrit (1-50mg/l) 6 Stück

Gesamthärte (3-23°dH) 12 Stück

b) Die Teststreifen aus dem Kombipack können Sie auch einzeln erhalten (Preise incl. MwSt. und Porto).

pH-Wert 20 Stück 7,75 DM

Nitrat 12 Stück 8,50 DM

Nitrit 15 Stück 8,50 DM

Gesamthärte 20 Stück 8,50 DM

c) Chloroest fürs Schwimmbad - Einfachtest mit Schiebelskala. Meßbereich: 0,1 bis 2,0 mg/l. 140 Bestimmungen. Preis: 19,75 DM incl. MwSt und Porto. Dazu: pH-Test fürs Schwimmbad - Einfachtest mit Schiebelskala. Meßbereich: pH 6,5 bis 8,2. 200 Bestimmungen. Preis 19,75 DM incl. MwSt und Porto.

Bezahlung auf das Konto: Deutsche Bank Köln, Kto.-Nr.: 259 9199 (BLZ 370 700 60) gilt als Bestellung. Bitte vergessen Sie nicht bei der Bestellung (auf dem Empfängerabschnitt), den Artikel anzugeben, den Sie wünschen.

3. Fa. COLIMEX, Hohenstaufenring 59, 5000 Köln 1, Tel. (0221) 21 04 13

- Wassertest-Set 2 (60 Teststäbchen der Fa. Macherey & Nagel):

20,40 DM incl. MwSt und Porto

pH (pH 0-14) 20 Stück

Nitrat (10-500mg/l) 20 Stück

Gesamthärte (5-25°dH) 20 Stück

Die Bezahlung kann entweder über

- Einzahlung des Betrages im voraus auf das Postscheckkonto Nr. 220290-505 (BLZ 370 100 50) der Fa. COLIMEX in Köln, Bezahlung gilt als Bestellung (auf dem Empfängerabschnitt nicht vergessen, den gewünschten Artikel anzugeben) oder

- per Nachnahme zuzüglich der Nachnahmegebühren

erfolgen.

Elektronische Meßgeräte

Als elektronische Meßgeräte wurden pH-Meter und Leitfähigkeitsmeßgeräte verwendet. Folgende Firmen bieten diese Geräte an:

1. Fa. Behr, Sprangerstr. 8, 4000 Düsseldorf-Reisholz. Tel.: (0211) 74 60 58

behrotest-pH 85/Set mit Digitalanzeige (im Koffer), 298 DM + MwSt, frei Haus.

2. WTW, Trifhofstr. 57 a, 8120 Weilheim. Tel.: (0881) 44 11

Modell pH-Digi 90/Set (im Koffer), Best.-Nr. 100706, 495 DM + MwSt + Versand. Günstiger ist dieses Gerät meist im Laborfachhandel zu bekommen.

Leitfähigkeitsmeßgeräte

1. Fa. Behr (Adresse s.o.)
 Leitwertmeßgerät LF 85 (Meßbereich 0 bis 2000 µS/cm) mit Digitalanzeige 280,- DM + MwSt, frei Haus.

2. Fa. M. Schnitzler GmbH & Co. KG, Franzstr. 29, 5000 Köln 41
 Leitfähigkeits-Meßgerät L 17 (mit Skalenzange) 179,95 DM + MwSt, Lieferung frei Haus.

Frittest

Fa. Merck (Adresse s.o.)
 Testbesteck zur Beurteilung des Verderbenheitsgrades von pflanzlichen Frittier- und Siedefetten in Küchen und Backbetrieben, Art.-Nr.: 10652. Flammpunkt 94°C. 60 Prüfungen. 89,- DM + MwSt.

Oxifrit-Test

Fa. Merck (Adresse s.o.)
 Zur Kontrolle von Frittier- und Siedefetten, Art.-Nr.: 10653. Flammpunkt 24°C. 60 Bestimmungen. 92,- DM + MwSt.

Das Umwelt-Lab-Ökologie ist ein Kasten mit über 100 Experimenten zur Ökologie für Kinder ab 12 Jahren. Es ist von der Fa. Schuco herausgebracht worden (Best.-Nr. 6621) und ist im Spielwarenhandel für 98 DM erhältlich.

Bei den in der Sendung vorgestellten Mach-Mit-Kästen von Prof. Vollmer handelt es sich um neuartige Lernspiele, die in einer Kombination von Jugendbuch und Experimentiermaterial bestehen. Die Kästen enthalten jeweils einen Jugend-Abenteuerroman für Kinder ab 9 Jahren, in dem sich die 'Helden' mit Köpfchen und mit Hilfe einiger naturwissenschaftlicher Tricks durchsetzen. Diese können die Leser mit den beiliegenden Experimentiermaterialien nachvollziehen - und sie können sogar mit den Romanhelden in Konkurrenz treten. Auf diese spannende und spielerische Weise erfahren auch solche Kinder, die eigentlich an diesen Dingen uninteressiert sind, etwas über den elektrischen Stromkreis (Alarm im Kratermoor von Lakor), das Entwickeln von Schwarz-Weiß-Fotos (Markus mit den drei Augen) und über den Umgang mit einfachen Chemikalien (Das Geheimnis des weißen Pulvers). Sie können diese Mach-Mit-Kästen für 19 DM einschließlich MWST und Versandkosten anfordern bei: Experimentiertechnik, Hauptstr. 28, 8501 Trautskirchen, Tel.: (09107) 2 44.



1. Preis (Farbfernsehgerät):

Michaela Jehle
Gartenstr. 3
8011 Baldham

2.-3. Preis (je ein tragbares Fernsehgerät, schwarz-weiß):

Helmut Henning
Rehschneise 7
3107 Hambühren

Hans Beyer
Alt Königstr. 5
6392 Neu-Anspach 1

Soeben ist das Hobbythek-Buch Nr 10 erschienen und in allen Buchhandlungen erhältlich. Es ist wohl das bisher schönste und interessanteste Hobbythekbuch. Mit vielen, meist farbigen Bildern illustriert, finden Sie im ersten Teil unsere berühmten Seifenblasen, Mobiles, geheimnisvolle Physikspiele, Stelzen, das Hobbythek-Spiegelkabinett, den Unendlichkeitsspiegel und die mysteriöse Uhr.

DAS HOBBYTHEK-BUCH 10



Von Jean Pütz

VGS

Im zweiten Teil sind, ausführlicher, als es im Hobbytip aus Platzgründen möglich ist, die Themen zu Kräutern, Tees, Tinkturen, ätherische Öle, Badespaß und Liköre enthalten.

Außerdem ist ein Sonderband erschienen, das Hobbythek-Buch Essen & Trinken. Viele leckere Sachen zum Selbermachen.



Leider ist es uns nicht möglich, Hobbytips aus vorherigen Sendungen weiterhin zu versenden. Sie sind in der Regel vergriffen und der Verwaltungsaufwand ist erheblich. Die Themen sind aber fast alle in den bisher erschienenen Hobbythek-Büchern enthalten. Die Bücher gibt's im Buchhandel. Verlag VGS, Breitestr. 118-120, 5000 Köln 1, Tel. 0221/219641.

Programmorschau 1985

vorgesehene Themen

Blütenpracht die's lange macht

Pilze selbstgezüchtet

Puppen zum Spielen und Sammeln

WDR

Mi 01.05.-21.45

Mi 05.06.-21.45

Mi 10.07.-21.45

NDR

Sa 04.05.-19.00

Sa 01.06.-19.00

Mi 10.07.-21.45

HR

So 12.05.-18.45

So.16.06.-18.45

Mi 10.07.-21.45

Südkette

So 05.05.-18.00

So 09.06.-18.00

So 14.07.-18.00

BR

Sa 11.05.-18.00

Sa 15.06.-18.00

Sa 13.07.-18.00

vom:

NDR

WDR

BR



Text: Hiltrud Trottenberg und Günter Vollmer Satz: Christel Kindsgrab-Bora und Susanne Herrmann Graphische Gestaltung: Horst Gläser