

A bis Z



Chrysanthenen

Jeder zweite Supermarkt bietet sie feil, und im badischen Labr wurde nun die Chrysanthema eröffnet. Was ist so besonders an den Korbblütlern?

Verkannt stehen Chrysanthenen in deutschen Gärten und blühen bunt vor sich hin. Dabei lässt sich doch so viel aus ihnen machen: Gift, Bier und kaiserliche Herrschaftsansprüche!

Die zur Familie der Asteraceae, der Korbblütengewächse, gehörende Pflanze begann ihre Karriere in Asien, wo ihre verschiedenen Arten bis heute den meisten Respekt genießen: Das kaiserliche Siegel Japans bedeutet übersetzt „edles Zeichen der Chrysanthe“. Und um jeden Zweifel auszuschließen: Es sieht auch aus wie eine stilisierte, 16-blättrige Blüte. Da nur Mitglieder der Kaiserfamilie damit stempeln dürfen, heißt der japanische Thron Chrysanthementhron, die höchste Auszeichnung entsprechende Chrysanthenen-Orden.

Auch in Deutschland wird der Pflanze gehuldigt. Am Rande des Schwarzwalds begann gestern im Städtchen Labr zum zehnten Mal die Chrysanthema. Bis zum 11. November dauert die Blütenschau, bei der geguckt, aber auch gegessen wird: Chrysanthemensorbet, -quiche oder -küchlein. Dazu passt ein frisches Chrysanthemen-Bier. Doch während man von *Chrysanthemum coronarium* vor allem die Blätter als Gemüse düstet, backen Japaner die Blüten anderer Arten ebenso gern in Bierteig.

Gar nicht, vor allem Insekten, schmeckt der Pflanzenstoff Pyrethrum. Er wird aus den Blüten von Chrysanthenen gewonnen, die wegen der umstrittenen Systematik synonym auch den Gattungsnamen der Wucherblumen, *Tanacetum*, tragen. Die Substanz wirkt nicht nur bei allen Insektenarten neurotoxisch, sondern ist auch für Fische sehr giftig - verfällt aber rasch bei Tageslicht. So ist Pyrethrum im ökologischen Landbau zulässig, wird aber auch als Holzschutzmittel und Insektenspray genutzt. Selbst im Goldgeist, einem Mittel gegen Läuse, und im Flohalsband findet es sich. Keine Frage: An Pyrethrum besteht Bedarf! Auf dem Weltmarkt werden jährlich mit etwa 20 000 Tonnen Blüten 400 Millionen Euro umgesetzt. Tasmanien liefert davon ein Drittel - Gold-Blume bedeutet übrigens das Wort Chrysanthema.

In China wurden Chrysanthenen als Heilpflanzen und zur Stärkung verwendet. Nachdem sie im 18. Jahrhundert nach Europa eingeführt worden waren, farbte man mit der gelben Saat-Wucherblume auch Wolle. In so vieler Hinsicht können Chrysanthenen dem Menschen nützen, da sollte nicht vergessen werden, wie die kaiserliche Pracht am meisten Freude schafft: Indem Chrysanthenen mit zahlreichen, meist buschigen Blüten, mit roten, gelben oder weißen Kronblättern einfach nur im Garten herumstehen und schön vor sich hin blühen. *Dennis Buchmann*

Das blutige Mineral

Das seltene Erz Coltan finanziert afrikanische Warlords. Wenn sich seine genaue Herkunft bestimmen ließe, könnte ihnen das ihr Handwerk erschweren.

VON CORNELIA REICHERT

Besonders wertvoll sieht es nicht gerade aus. Es ist ein schwerer, schwarzer Kies und dennoch ist ein ganzer Industriezweig verrückt danach. Denn Columbit-Tantalit, kurz Coltan, ist ein Erz zweier seltener Metalle: Des Niob, das im angelsächsischen Sprachraum zuweilen noch „Columbium“ heißt, und vor allem des Tantal.

Dieses Schwermetall ist eine der Grundlagen des mobilen Informationszeitalters, denn nur mit ihm kann man elektronische Bauteile, sogenannte Kondensatoren, auf Miniaturformat schrumpfen lassen (siehe *Sonntagszeitung* vom 25. 2. 2007). Hörgeräte klein wie Ohrhinge, Zwerghandy, Computer in Hosentaschengröße, nichts davon wäre heute möglich ohne Tantal. Achtzig Prozent der Weltproduktion stammen aus großindustriellem Abbau in Australien, Brasilien und Kanada. Mindestens ein Fünftel aber stammt aus Klein- und Kleinstminen in Zentralafrika und gelangt auf abenteuerlichen und oft illegalen Wegen auf den Markt.

Diese Wege zurückverfolgen zu können wäre dringend nötig. Im Jahr 2007 hatten Experten der Vereinten Nationen enthüllt, unter welchen Bedingungen das afrikanische Coltan vielerorts abgebaut wird: In zahllosen morastigen Gräben schürfen es Männer, Frauen und Kinder zu Tausenden unter unwürdigsten Bedingungen. Vor allem im krisengeschüttelten Kongo waschen die Armisten der Armeen das Erz aus dem Schlamm, ausgebeutet von kongolesischer Soldateska sowie ruidischen und ugandischen Besatzungstruppen, die einen Großteil der Miner kontrollieren.

Aber die Industrienationen brauchen das Coltan. Dem Zielkonflikt zwischen einer sicheren Rohstoffversorgung Deutschlands und der Befriedung der Region soll eine neue Rohstoffstrategie der Bundesregierung abhelfen. In deren Auftrag entwickelt daher die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover ein Konzept, die Handelswege von Edelmetallen und Hightech-Mineralen wie Wolfram-, Zinn- und eben Tantalerzen speziell aus dem Kleinbergbau zu überprüfen. Für jedes Erz wird dabei ein eigener chemisch-mineralogischer „Fingerabdruck“ gesucht. Taucht irgendwo Material fragwürdigen Ursprungs auf, verrät diese chemische Signatur dessen geologische Herkunft. Der industrielle Abnehmer kann so sicher sein, legal geförderte Ware zu kaufen, oder gegebenenfalls Abstand nehmen. So die Theorie.

Bei manchen Bodenschätzen funktioniert dergleichen recht gut. Ihr Ursprung ist ihnen vergleichsweise einfach anzusehen. Diamanten zum Beispiel behalten nach



Helme und Sicherheitsschuhe wären hier eigentlich das Mindeste: Coltan-Schürfer in einer kleinen unkontrollierten Mine in Moçambique

Foto BGR

dem Schlibb ihre inneren Strukturen und auch ihre Chemie. Anhand von charakteristischen Spuren in ihrem Inneren lässt sich immer auf ihren Herkunftsort schließen. Bei Metallerzen ist das schon schwieriger. Hier müssen die Geochemiker der BGR mitunter wissenschaftliches Neuland betreten. Und gerade beim Coltan sind die Probleme besonders groß.

Columbit-Tantalit besteht aus Niob- und Tantaloxiden sowie Eisen, Mangan und anderen Metallen. Bis ins Mikroskopische hinein kann sich die Zusammensetzung beliebig verändern. Wahrscheinlich enthalten der Sand und der Kies aus den Erzschlammern wesentlich mehr und deutlichere regionaltypische Spuren als das Erz selbst. Von ihnen aber wird das Coltan vor dem Verkauf getrennt. Eine geographische Zuordnung scheint fast unmöglich.

Diesem „fast“ wollen die BGR-Wissenschaftler nun auf die Spur kommen. Über 250 Coltan-Proben weltweit aus etwa 120 Lagerstätten haben sie zusammengetragen, um ihre Eigenschaften zu vergleichen. „Dafür kriechen wir schon mal durch den Busch“, sagt Henning Kocks. „Ohne Schatten, bei 40 Grad, Schwüle und Malaria-Gefahr.“ Doch er und seine Kollegen müssen sich nun einmal das Gestein und Erz vor Ort ansehen und so viel wie möglich von einer Mine kennenlernen. Zurück in Hannover klopfen sie im Labor jede Probe auf über hundert chemische und mineralogische Merkmale ab. Was sie suchen, sind Eigenheiten, die Coltan verschiedener Gebiete unterscheiden.

Dabei untersuchen die Wissenschaftler das Material auf seine Haupt- und Nebenbestandteile und bestimmen sein Alter. Mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops und einer sogenannten Elektronenmikrostrahlsonde ermitteln sie Korn für Korn die einzelnen Minerale, deren jeweiligen Anteil sowie deren genaue chemische Zusammensetzung. Für die Datierung nutzen die Wissenschaftler den radioaktiven Zerfall des Urans. Die-



Wo ist das Coltan? In einer Mine bei Luesbe am Virunga National Park im Kongo

Foto Sebastian Bolesch/Das Fotoarchiv

ses wandelt sich im Laufe von Jahrmilliarden über mehrere zumeist kurzlebige Zwischenstufen in Blei um. Wenn man daher den Gehalt an Uran im Erz mit einem Massenspektrometer sehr genau misst und mit dem seiner Zerfallsprodukte vergleicht, kann man daraus die Zeit berechnen, die vergangen ist, seit sich das Erz gebildet hat. „Schön wäre, wenn zwei oder drei der gemessenen Parameter die je-

weilige Herkunft eindeutig belegen würden“, so Kocks. „Beim Coltan sind wir froh, wenn wir mit zehn auskommen.“

Besonders viel verspricht die Datierung etwa bei den nordkongolesischen Pegmatiten. Das sind grobkörnige Gesteine, die auskristallisierten, als unterirdische Magmablase schon weitgehend zu Granit erstarrt waren und nur noch eine Restschmelze übrig war, in der sich seltene Elemente wie Niob und Tantal anreichern, weil deren Atome nicht so gut in die Kristalle des Allwertgesteins passen. Dabei bildet sich auch Coltan. Im nördlichen Kongo sind die Pegmatite nun zwei Milliarden Jahre alt, in Moçambique hingegen ist das Muttergestein mit 500 Millionen Jahren deutlich jünger.

Ein anderes Unterscheidungsmerkmal ist die Radioaktivität selbst. Manches Coltan enthält viel Uran und ebenfalls radioaktives Thorium - zum Beispiel das aus Madagaskar. Spurenelemente wie Titan, Zirconium oder Zinn vertragen ebenfalls viel über die Herkunftsregion. Nicht jedes Element kommt überall vor und wenn, dann in unterschiedlichen Mengen. Noch ist offen, ob sich sogar einzelne Lagerstätten herausfiltern lassen. Thomas Oberthür, der Leiter des BGR-Referats Lagerstättenforschung, ist zuversichtlich: „Ich denke, es wird irgendwann machbar sein, zumindest die Lagerstättenprovinz herauszubekommen.“

Etwa zwei Wochen dauert die Analyse einer einzigen Probe - wenn alles gutgeht. Alle Untersuchungen bauen aufeinander auf, paralleles Arbeiten ist schwer mög-

lich. Während das Team noch nach geeigneten Merkmalen sucht, ist eine Automatisierung weitgehend ausgeschlossen. Standard-Prüfverfahren können da noch nicht festgelegt werden. „Ein Schnelltest vor Ort, womöglich mit einer kleinen Black Box, ist reine Utopie“, sagt Oberthür. In jedem Fall brauchte es ein Reinraumlabor mit Wasseranschluss und ständiger Stromversorgung. „Wie groß das alles wird und wie wenig mobil, ist zurzeit noch unklar.“ Vermutlich wird sich kein Einzelstaat den Betrieb leisten können.

Fraglich ist auch, inwieweit das Nachweisverfahren auf andere strategische Rohstoffe übertragbar ist. Denn auch Wolfram, Cobalt und Zinn stammen bis zu 80 Prozent aus dem weltweiten Kleinbergbau und stehen weit oben auf der Liste gesetzeswidriger Transaktionen, wie man in einer im April publizierten Studie der BGR nachlesen kann. „Jedes Erz braucht seinen eigenen Satz von Markern“, sagt Kocks. Die müssen die Forscher jeweils neu ermitteln. Die Erfahrungen aus der Coltan-Studie werden das Vorgehen aber erleichtern.

Jegliche Herkunftsnachweise nützen jedoch nur, wenn sie in eine regelmäßige Kontrolle der Warenwege eingebunden sind. Kollegen von Kocks und Oberthür beginnen noch in diesem Jahr in Ruanda, die mögliche Zertifizierung einer Handelskette zu testen. Setzt sich das für Minenunternehmer, Händler und Abnehmer freiwillige Modellsystem durch, könnte der Druck des Marktes den Handel mit blutigen Coltan eindämmen und zumindest diese Quelle für Kriegsgelder versiegen lassen.

ELEMENTAR

Niob

VON ULF VON RAUCHHAUPT

Nur etwa 100 Grundstoffe bilden die enorme Vielfalt der stofflichen Welt. Einigen begegnen wir fast überall, von anderen hören wir seltener.

Das Problem bei provokanten Modemaßnahmen ist, dass man sie nicht immer brauchen kann. Was etwa macht der gepiercte Mitbürger mit seinem Nasenring, wenn er tagsüber als Banklehrling in Schlips und Kragen hinterm Schalter stehen muss?

Er könnte zu einem „Septum keeper“ aus Niob greifen. Der kleine Stift verhindert, dass die Nasenscheidewand (septum nasi) bis zur nächsten Party wieder zuwächst. Niob hat da zwei entscheidende Vorteile. Es erregt, soweit bisher bekannt, keine allergischen Reaktionen, und es lässt sich durch Eloxieren, also galvanisches Auftragen einer Oxidschicht, so dunkel färben, dass auch gepiercte Himmelfahrtsnasen gut getarnt bleiben. Das Metall, das chemisch eng mit dem Tantal verwandt ist und aus den gleichen exotischen Erzen gewonnen wird, ist zudem nicht allzu teuer - jedenfalls für hiesige Gesichtsmetallträger. Für die Minenarbeiter in den Erzeugerländern kann das zuweilen anders aussehen (siehe „Das blutige Mineral“).

Auch äußerlich wird Niob gerne getragen. Zwar ist es selbst nur von silbergrauer Farbe, doch je nach Dicke der aufeloxierten Oxidschicht glänzt es auch blau, grün oder rot. Es sind sogenannte Interferenzfarben, bei deren Entstehung die Tatsache hilft, dass Niobpentoxid das Licht stark bricht. Die Verbindung ist daher auch Gläsern zugesetzt, aus denen man Kameraobjektive und Brillen herstellt. Viel wichtiger ist Niob allerdings als metallurgische Zutat in hochfesten Stählen, etwa für Hochspannungsmasten oder Brücken. Ein anderer Vorzug ist, dass Niob und manche seiner Legierungen bei tiefen Temperaturen supraleitend werden - also Strom verlustlos leiten - und es



Beschleunigt Teilchen: Hochfrequenzresonator aus Niob Foto DESY

auch bei hohen Magnetfeldstärken bleiben. Daher findet man es in modernen Teilchenbeschleunigern und Kernspintomographen.

In der Medizin könnte es im Prinzip genauso eine Rolle als Material für Implantate spielen wie sein schwerer Zwilling Tantal. Allerdings ist die Frage noch offen, wie egal gelöste Niobverbindungen dem menschlichen Organismus wirklich sind. Immerhin enthält ein Mensch etwa 100 Milligramm Niob unbekannter Funktion. Vielleicht sollte man es sich trotz erwiesener Hautfreundlichkeit nicht ohne Not in die Nase stopfen.

BILD AM SONNTAG

Keine runde Sache

Als Gregor Samsa eines Morgens aus unruhigen Träumen erwachte, fand er sich in seinem Bett zu einem ungeheuren Ungeziefer verwandelt“, so der erste Satz von Kafkas Werk „Die Verwandlung“. Das eigentliche Problem: Gregor war ein Käfer, und „er lag auf seinem panzerartig harten Rücken“. Und da er noch ein wenig schlafen wollte, versuchte er in die von ihm gewohnte Seitenlage zu kommen. Doch „mit welcher Kraft er sich auch auf die rechte Seite warf, immer wieder schaukelte er in die Rückenlage zurück“.

Wäre Gregor als Schildkröte erwacht, hätte er es leichter gehabt. Besonders die Sternschildkröte *Geochelone elegans* muss, wenn sie auf dem Rücken liegt, nur unmerklich mit einem Bein wackeln, und



Liegt gut: Der Sternschildkrötenpanzer ähnelt einem Gömböc Foto: Archiv, Arco

Budapest und Péter Várkonyi von der Universität in Princeton fanden heraus, dass der Panzer der Schildkröte einem sogenannten Gömböc ähnelt. Dieser Körper, den die beiden Forscher erst 2006 entdeckten, hat nur einen stabilen und einen instabilen Gleichgewichtspunkt. Er kehrt wie ein Stehaufmännchen immer wieder in seine Ausgangslage zurück. Bei Schildkrötenpanzern mit nur einem stabilen Auflagepunkt beträgt die Höhe mindestens 92 Prozent der Breite, so etwa bei den Galapagos-Riesenschildkröten, schreiben Domokos und Várkonyi in den Proceedings der Royal Society.

Beträgt die Panzerhöhe weniger als 57 Prozent der Breite, liegen Schildkröten in Rückenlage derart stabil, dass sie sich mit dem Kopf auf dem Boden abstützen und mit einem Bein herumwuchten müssen. Bei der dritten Möglichkeit, wenn die stabilen Punkte links und rechts der Rückenmitte liegen, wenden sie eine Mischtaktik an. Schildkröten wissen also, wie es geht - im Gegensatz zu Gregor dem Käfer. *Dennis Buchmann*

FREI ERFUNDEN

Rotierende Früchte

VON JOCHEN REINECKE

Problem gibt es aber: Die Ware kann nicht komplett gescannt werden, sondern nur der der Kamera zugewandte Teil. So rutschen zuweilen Mängelbeispiele durch.

George A. Mills und Ian A. Brown aus Kalifornien präsentieren mit Patent US4726898 die Lösung. Die zu begutachtenden Früchte werden auf einem speziellen Ketten-

glierband (16) an der Kamera (22) vorbeigeführt. An dem Band angebracht sind Rollen (14), deren Abstand so bemessen ist, dass die Früchte (F3) dazwischen liegen können, ohne durchzurutschen.

Unter den Rollen versetzen weitere kleine Endlosbänder (60) die Rollen in Drehung. Dadurch werden die Früchte um ihre eigene Achse rotierend an der Kamera vorbeigeführt. So ist es möglich, die Frucht komplett von allen Seiten zu scannen und im Endeffekt keine Mängel unentdeckt bleiben zu lassen. Möglich ist allerdings auch, dass die Verbraucher durch diese strenge Selektion noch verwöhnter werden.

Kennen Sie ein ähnlich nützliches Patent? Schicken Sie die Patentnummer an Sonntagszeitung@faz.de

