

Quarks & Co



SCRIPT ZUR WDR-SENDEREIHE „QUARKS & CO“

**LEBENSKÜNSTLER
BAUM**



Ranga Yogeshwar stellt den Lebenskünstler Baum vor

Inhalt

| | |
|------------------------------------|----|
| Sprache der Bäume | 4 |
| Biografie einer Eiche | 6 |
| Die ältesten Eichen Deutschlands | 8 |
| Wassertransport | 10 |
| Baumgutachten | 13 |
| Bäume im Windkanal | 14 |
| Lebensraum Baum | 16 |
| Jahrringanalyse: Dendrochronologie | 22 |
| Lesetipps | 24 |
| Linktipps | 27 |

Impressum

Text:

Axel Bach,
Alexandra Hostert,
Wolfgang Meschede,
Jo Siegler

Redaktion und Koordination: Monika Grebe

Copyright: wdr Mai 2004

Weitere Informationen erhalten sie unter: www.quarks.de

Gestaltung: Designbureau Kremer & Mahler, Köln

Diese Broschüre wurde auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Bildnachweise:

Alle Abbildungen wdr

Sprache der Bäume

Bäume sind nicht so hilflos und still, wie sie aussehen. Sie können sich gegen blattfressende Insekten wehren und sich in ihrer eigenen „Sprache“ gegenseitig vor Fressfeinden warnen. Das haben Forscher der Universität Göttingen und des Max-Planck-Institutes für chemische Ökologie in Jena am Beispiel der Schwarzerle und des Erlenblattkäfers untersucht.



Die Löcher, die Erlenblattkäfer in die Blätter fressen, sind oft größer als die Tiere selbst.



Um sich gegen diesen Käfer zu wehren, müssen die Erlen zusammenhalten.

Kampf um die Blätter: Erle gegen Käfer

In jedem Frühjahr beginnt der Kampf zwischen Erle und Erlenblattkäfer von neuem: Wenn die Käfer im Frühling aus der Laubstreu kriechen, streckt der Baum gerade seine ersten Blätter in die Sonne. Die Erle braucht jetzt jedes Blatt, um Photosynthese zu treiben und ihre leeren Nahrungsspeicher wieder aufzufüllen. Aber die Käfer haben Hunger. Bevor sie Eier legen können, müssen sie sich an den Erlenblättern satt essen.

Dagegen wehrt sich der Baum. Jeder Biss in ein Erlenblatt setzt eine chemische Abwehrreaktion in Gang, bei der das Pflanzenhormon Jasmonsäure eine zentrale Rolle spielt.

Über verschiedene Zwischenprodukte bildet die Erle Stoffe, die die Verdauungsenzyme der Käfer hemmen. Sie können die Blätter dieses Baumes nicht mehr verdauen. Aber da Erlen oft in langen Reihen entlang von Bächen wachsen, ist die nächste Futterquelle meist nur ein paar Meter entfernt.

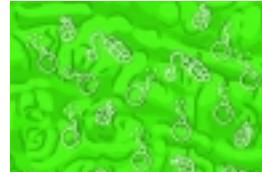
Unsichtbare Luftpost

Doch auch die Blätter der Nachbarbäume sind für die Käfer schwer verdaulich. Der angefressene Baum hat sie durch eine Duftbotschaft gewarnt. Er hat in seinen Blättern ein spezielles Gemisch aus leichten, flüchtigen Substanzen wie Terpenen und Ethylen gebildet. Diese Stoffe verlassen die Blätter des geschädigten Baumes durch die Spaltöffnungen. Die Bäume in der Umgebung nehmen die Duftstoffe über ihre Blattoberfläche auf. Daraufhin beginnen sie ebenfalls Abwehrstoffe zu bilden.

Solche Duftbotschaften wirken etwa 10 Meter weit. Forscher der Universität Göttingen haben dies in einem Freilandversuch beobachtet. Auch im Labor haben die Käfer die Blätter von Bäumen, deren Nachbarn bereits befallen waren, deutlich seltener angefressen als die Blätter der anderen Erlen.

Auch andere Pflanze „sprechen“ miteinander

Schwarzerlen sind nicht die einzigen Pflanzen, die durch solche Duftbotschaften miteinander „sprechen“. Auch Tomaten oder Baumwollpflanzen warnen ihre Nachbarn auf diese Weise. Bei tropischen Pflanzen der Gattung *Macaranga* haben Forscher der Universität Würzburg außerdem beobachtet, dass angefressene Pflanzen tierische Hilfe gegen Schädlinge rufen. Wie die Erle bildet auch die *Macaranga tanarius* verstärkt Jasmonsäure, wenn Käfer oder Raupen ihre Blätter anfressen. Nach mehreren Zwischenprodukten endet die Abwehrreaktion der Pflanze hier in der verstärkten Bildung von Nektar auf den Blättern der *Macaranga*. Dieser Blattnektar lockt Insekten wie Ameisen und Blattwespen an. Die räuberischen Insekten fressen den Nektar und verteidigen im Gegenzug den Baum gegen die Raupen.



Die Erlenblätter bilden in ihrem Inneren verschiedene Abwehrstoffe, die den Käfern später schwer im Magen liegen.



Der Käfer flieht vor den Abwehrstoffen im Erlenblatt zum nächsten Baum.



Die Erlen warnen sich gegenseitig durch flüchtige Substanzen vor dem Käferangriff. Die Bäume nehmen diese Duftbotschaften durch die Blattoberfläche auf.

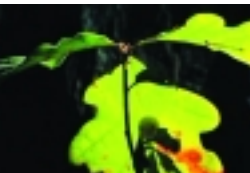


Biografie einer Eiche

Das Leben einer Eiche



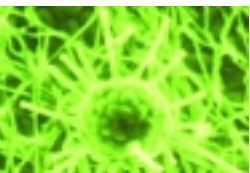
Vor 600 Jahren ...



Das erste Jahr steckt voller Gefahren



Die Eiche hat es geschafft ...



Mehltau lässt die Blätter verdorren

Ein kleines Gedankenspiel: Deutschland hat über 80 Millionen Einwohner. Davon haben etwa 60 Millionen die Terrortage der 70er Jahre erlebt. An die Gründung der Bundesrepublik Deutschland können sich theoretisch nur noch etwa 15 Millionen erinnern. Aber es gibt keinen Augenzeugen mehr, der noch von Carl Benz' erster Autofahrt berichten könnte, geschweige denn von Napoleon oder gar von Christopher Kolumbus' Entdeckung. Trotzdem gibt es ein Wesen, das davon berichten könnte: eine 600 Jahre alte Eiche – wenn sie doch nur sprechen könnte ... Aber wovon würde sie erzählen? Sicherlich nicht von großen politischen Ereignissen oder Personen, sondern von ihrem Jahrhunderte währenden Kampf ums Überleben.

Unsere Geschichte beginnt im Jahr 1404 nach Christus. England und Frankreich führen seit 50 Jahren gegeneinander Krieg. Und irgendwo in einem Wald vergärbt ein Eichhörnchen seinen Wintervorrat.

Doch es ist ein vergessliches Eichhörnchen und so regt sich bereits im nächsten Frühjahr ein neues Eichenpflänzchen im Boden. Aber sein Leben zwischen Gräsern und anderen kleinen Bäumen ist hart. Es kämpft um Licht und Nährstoffe. Wer am schnellsten wächst, hat die besten Aussichten auf Erfolg – vorausgesetzt, er wird nicht gefressen.

Nach etwa drei Jahren ist unsere Eiche bereits über einen Meter hoch – sie hat sich einen guten Platz erobert und kann von nun an nicht mehr ohne weiteres von den anderen Pflanzen überwuchert werden.

In den kommenden Jahrzehnten passiert etwas, das sich für unsere Eiche als Glück erweisen wird: Die Menschen roden den Wald. Die junge Eiche bleibt davon unberührt, denn sie ist noch zu klein und dünn. Jetzt steht sie auf freiem Feld und niemand macht ihr den Platz am Licht mehr streitig. Sie kann ungehindert wachsen.

Mit 100 Jahren, im Jahr 1504, ist unsere Eiche endlich erwachsen. Sie steht auf fruchtbarem Boden mit Kontakt zum Grundwasser. Selbst trockene Jahre können ihr nur wenig anhaben. So hat sie es auf eine stattliche Höhe von über 20 Metern und auf einen Stammdurchmesser von fast einem halben Meter gebracht.

Aber so groß und stark sie auch ist, besonders jetzt im Sommer droht eine neue, mikroskopisch kleine Gefahr: *Microsphaera alphitoides* – Mehltau. Dieser Pilz befällt die jungen Blätter und die Triebe, dringt in die äußeren Blattschichten ein und entzieht so dem Baum Nährstoffe. Blätter sterben ab und auch die Triebe nehmen Schaden.

Es könnte schlecht für unsere Eiche ausgehen, doch sie hat Glück im Unglück: Etwa seit 1550 kühlt das Klima ab und es wird feuchter – die „Kleine Eiszeit“ beginnt. Die Eiche wächst bei diesem Klima zwar langsamer, aber der Mehltau stirbt ab und Parasiten wie Blattläuse oder Gallwespen sind nicht mehr so zahlreich.

Im Jahr 1648 geht der Dreißigjährige Krieg zu Ende. Nach 250 Jahren ist unsere Eiche zu einem Riesen geworden. Sie hat einen Stammdurchmesser von über zwei Metern und ist über 30 Meter hoch. Das macht sie anfällig für eine tödliche Gefahr: Ihr Blätterwerk wirkt wie ein Windfang und bei jedem Sturm zerren und reißen tonnenschwere Kräfte an Ästen, Stamm und Wurzeln. Schließlich passiert es: Im August des Jahres 1789, vier Monate vor Goethes Geburt, verliert unsere Eiche durch einen gewaltigen Blitzschlag einen Teil ihrer Krone. Innerhalb der kommenden Jahre kann sie die Wunde zwar wieder schließen, aber in die Verletzung sind Pilz- und Bakteriensporen eingedrungen – sie beginnen, den Baumstamm von innen her zu zersetzen.

1805 stirbt Friedrich Schiller am 9. Mai in Weimar. Die Eiche lebt nun schon seit 400 Jahren. Mit der aufkommenden Industrialisierung beginnt für sie eine schwere Zeit. Saurer Regen, Grundwasserabsenkung und die Ausdünnung der Ozonschicht machen ihr zu schaffen. Sie ist bereits geschwächt. Damit ist sie nicht allein: Ende des 20. Jahrhunderts sind bereits 80 % aller Eichen krank. Pilze wie der Hallimasch und Mikroorganismen führen zu einer Wurzelinfektion, Stammfäulnis und dem so genannten Eichensiechtum.

Der Rekordsommer von 2003 schneidet unsere Eiche für einige Zeit vom Grundwasser ab. Ihre Blätter verdorren frühzeitig – der Baum stirbt ab. Doch kurz vor ihrem Tod produzieren Bäume noch einmal eine Vielzahl von Samen. Einer davon geht auf und wird bald den Platz unserer Eiche einnehmen.



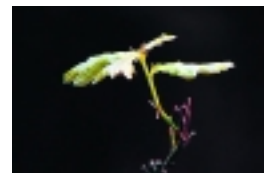
Kaltes Wetter ist schlecht für Parasiten



Der Blitzschlag von 1789 hinterlässt eine Wunde



Die Krone der geschwächten Eiche schrumpft



Kurz vor ihrem Tod sorgt die Eiche noch einmal für Nachwuchs



Die ältesten Eichen Deutschlands

Werden Eichen 1000 Jahre alt?



Die Eichen von Ivenacker, Raesfeld und Nöbdenitz sollen über 1000 Jahre alt sein

Bei unseren Recherchen stellten wir fest, dass es in Deutschland mindestens 60 so genannte „1000-jährige Eichen“ gibt. Mit dabei sind ebenso berühmte wie beliebte Ausflugsziele wie die bizarre Femeiche von Raesfeld in Westfalen, die Ivenacker Eichen in Mecklenburg-Vorpommern oder die Begräbniseiche von Nöbdenitz in Thüringen. Auf den ersten Blick scheinen sie alle tatsächlich uralte zu sein. Groß, knorrig, sagenumwoben und vor allem: einen Stammdurchmesser jenseits der Dreimetermarke. Ihr Äußeres drängt sogar die Vermutung auf, diese Riesen seien sogar noch älter als 1000 Jahre. Aber Vorsicht, der Augenschein trügt!



Von Pilzen vollständig ausgehöhlt: Die Femeiche von Raesfeld

Niemand konnte uns einen wirklich stichhaltigen Beweis für ein so hohes Alter der Eichen präsentieren. Die alten Eichen scheinen sich einer genauen Analyse ihres Alters zu entziehen. Die einfachste Methode, das Zählen der Jahrringe, scheitert nicht nur daran, dass die Bäume als eingetragene Naturdenkmäler nicht gefällt werden dürfen. Pilze haben die meisten Stämme der „1000-jährigen Eichen“ über die Jahre fast vollständig ausgehöhlt – Jahrringe Fehlanzeige!

Wir machten uns also auf die Suche nach einer „1000-jährigen Eiche“, die einen noch intakten Stamm hat – und wir glaubten sie im niedersächsischen Groß Schneen gefunden zu haben. Äußerlich schien sie für unsere Altersbestimmung geradezu ideal, kein Hohlraum war zu entdecken. Hilfe bekamen wir vom Baumexperten Frank Rinn, der bereits mehrere Geräte zur Zustands- und Altersbestimmung von Bäumen erfunden und entwickelt hat. Exklusiv für Quarks & Co stellte er eine spannende Expertise ...



Der Stamm scheint noch intakt: die 1000-jährige Eiche von Groß Schneen, Niedersachsen

Dieses Ergebnis überraschte uns: statt 1000 Jahre ist unsere Eiche doch nur etwas mehr als 300 Jahre alt. Die Rieseneichen sind nur deshalb so groß und vor allem so dick geworden, weil sie im Grunde zeitlebens verwöhnte Einzelgänger waren. Es gab keine Konkurrenz um Licht und Nährstoffe. Aber das Rekordwachstum hat seinen Preis: Frei stehende Bäume sind sehr viel anfälliger für Sturm oder Blitzschäden. Und derartige Wunden erleichtern Pilzen und Bakterien das Eindringen in das Holz. In der Folge beginnen sie, Äste und den Stamm von innen heraus zu zersetzen.

Wirklich alte Bäume muss man nach Expertenmeinung an anderer Stelle suchen. Nämlich dort, wo die Bedingungen für gutes Wachstum erschwert sind: zum Beispiel im Gebirge, in Trockengebieten, auf mageren Standorten oder in dichten Wäldern. Mit Frank Rinn machten wir uns auf die Suche und wurden im Hessischen Reinhardswald fündig. Dort entschieden wir uns für eine Eiche, die auf den ersten Blick überhaupt nicht alt aussah: maximal 20 Meter hoch und etwa einen Meter dick. Aber der Baumstamm war offensichtlich durch und durch gesund, eine Bohrung also vielversprechend und das Ergebnis schließlich verblüffend: diese Eiche ist mit rund 270 Jahren nur wenig jünger als die Eiche von Groß Schneen! Besondere Dicke und uraltes Aussehen sind also noch lange kein Beweis für hohes Alter.

Vielleicht wird man irgendwann, irgendwo einmal eine Eiche entdecken, die beweisbar die älteste in Deutschland ist. Aber 1000 Jahre wird auch sie wahrscheinlich nicht zählen, denn fast alle Baumexperten, die wir danach gefragt haben, glauben nicht an die Möglichkeit eines so hohen Alters für Eichen. Die bisher älteste Eiche Deutschlands wurde im Jahr 1957 im Spessart gefällt. Das Auszählen ihrer Jahrringe ergab ein stolzes Alter von 588 Jahren.



Unscheinbare aber alte Eiche im Hessischen Reinhardswald.

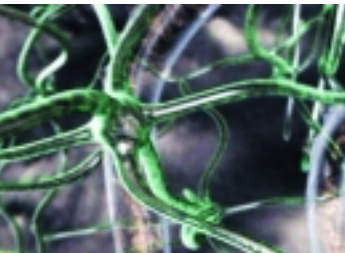


Wassertransport



Die Eiche erwacht aus der Winterruhe

Zwischen März und April erwacht die Eiche aus ihrer Winterruhe. In jedem Jahr hat sie dann das gleiche Problem: Wie kann sie das erste frische Wasser vom Boden bis in die Krone transportieren?



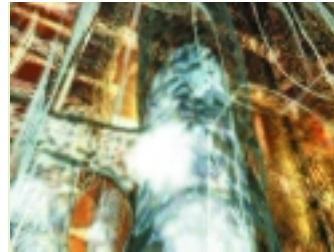
Pilzfäden sammeln Wasser

Pilze im Waldboden helfen dabei. Mit ihren langen Fäden sammeln sie das Wasser aus der Umgebung und geben es an die Wurzel ab. Der Baum wendet bei der Wasseraufnahme aus den Pilzfäden einen Trick an: In den Zellen der Wurzeln setzt er Traubenzucker frei, in den äußeren Zellen wenig, in den inneren Zellen mehr. Der Zucker zieht das Wasser an. Es folgt der steigenden Zuckerkonzentration und strömt aus den Pilzfäden in die äußeren Wurzelzellen und von dort Zelle für Zelle bis in die Leitungsbahnen im Innern der Wurzel.



Jahr für Jahr bildet die Eiche neue Leitungsbahnen im Stamm

Zur gleichen Zeit baut der Baum im Stamm – dicht unterhalb der Rinde – neue Leitungsbahnen. Schon bei der Entstehung sind sie mit Wasser gefüllt. Langsam rückt das Wasser aus der Wurzel nach.



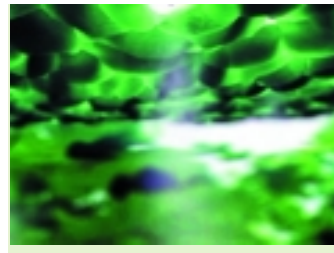
Traubenzucker hilft beim ersten Wassertransport

Auch im Stamm nutzt der Baum – wie in der Wurzel – Traubenzucker, um das Wasser zu transportieren. In den Seitenkanälen der neu gebildeten Leitungsbahnen setzt er Zucker frei und gibt ihn in die Leitungsbahnen ab. Wieder folgt das Wasser dem Zucker und wird langsam in die Höhe transportiert.



Mit dem ersten Wasser entwickeln sich die Knospen zu Blättern

Der Wassertransport mit Hilfe des Zuckers geht sehr langsam. Kaum mehr als einen Meter legt das Wasser pro Tag zurück. Zug um Zug kämpft es sich bis in die Spitzen jedes kleinen Astes. Dort füllt es die Zellen der Blattknospen. Die Zellen strecken sich und die ersten frischen Eichenblätter wachsen heran. Innerhalb von nur einer Woche entwickeln sich alle Knospen zu Blättern.



Die Wasserverdunstung erzeugt einen Sog bis in die Wurzel

Haben sich die Blätter entfaltet, macht sich die Eiche einen höchst effektiven Mechanismus des Wassertransportes zunutze: die Transpiration. Über die Spaltöffnungen an der Blattunterseite verdunstet Wasser. So entsteht ein Sog, der Wasser und Nährsalze aus der Wurzel bis in die Blätter zieht.



Baumgutachten

Wenn der Baumdoktor kommt...

Eine alte Eiche: Sie ist über 500 Jahre alt und ein Naturdenkmal. Sie wächst in einem Ausflugsgebiet im niederrheinischen Straelen. Im Laufe der Jahre hat sich in der Eiche eine riesige Baumhöhle gebildet. Heute trägt nur noch eine fünf Zentimeter dicke Außenhülle die ganze Last des Baumes.



Die Eiche steht auf einer dünnen Außenhülle.

Könnte der Baum umknicken und womöglich jemanden verletzen? Diese Frage soll Lothar Wessolly beantworten: Er ist Baumstatiker. Zuerst schätzt er, wie viele Äste abgestorben sind und ob der Baum von einem Pilz befallen ist. Dann analysiert er die Bodenbeschaffenheit. Danach vermisst Lothar Wessolly mit einem Laser den Baum: 19,7 Meter – für eine Eiche ist das nicht besonders hoch.



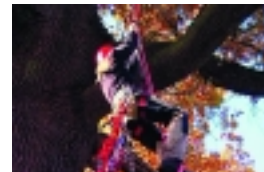
Die alte Eiche ist ein Naturdenkmal

Lothar Wessolly macht ein Foto von der Eiche. Mit Hilfe der Höhenangabe und dem Foto kann man im Computer errechnen, wie groß die Fläche der Baumkrone ist. Das so genannte Kronensegel kann leicht mehr als 500 Quadratmeter groß sein. Bei starkem Wind zerren dann Kräfte am Baum, die etwa 200 Tonnen entsprechen. Auch der Stammdurchmesser fließt in die Berechnungen ein. In 1,30 Meter Höhe ist der Baum zwei Meter dick. Nach Meinung des Experten könnte die Eiche somit trotz der riesigen Baumhöhle recht stabil sein.

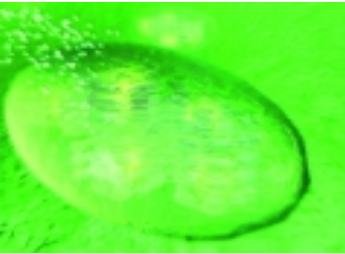


Im Computer wird die Windangriffsfläche berechnet.

Aber der entscheidende Belastungstest steht noch bevor. Die Simulation eines Sturms der Windstärke Acht. Dafür muss der Baumstatiker oben in der Baumkrone ein Drahtseil befestigen und an der Rinde der Eiche mehrere Mess-Sensoren anbringen. Diese Sensoren registrieren kleinste Dehnungen und Neigungen. Danach simuliert Lothar Wessolly mit einem Zugseil den Sturm.



Der Kletterer befestigt ein Seil in der Baumkrone.



Im Blatt wird neuer Traubenzucker gebildet

In den Blättern nutzt der Baum das Wasser, um neuen Traubenzucker zu bilden. Diesen Prozess nennt man Photosynthese. Über spezielle Bahnen gelangt der Traubenzucker in alle Teile der Eiche. Er ernährt den Baum und versorgt ihn mit Energie. Doch die Eiche verbraucht nicht den gesamten Zucker. Einen Teil nutzt sie, um die Zuckerspeicher in den Seitenkanälen des Stammes aufzufüllen.



Stärke – Traubenzuckerspeicher in der Wurzel

Auch in der Wurzel legt die Eiche neue Zuckerreserven an. Dabei verbinden sich die Zuckermoleküle zu langen, verknäulten Ketten, der Stärke. Sie dient dem Baum als Energiereserve für den Winter. Aber sie hat noch eine andere entscheidende Aufgabe: Aus ihr bildet der Baum im nächsten Frühling Traubenzucker, mit dessen Hilfe wieder frisches Wasser von den Wurzeln in die Krone gelangt.





Gesund und sicher: Diese Eiche muss nicht gefällt werden.

Der Computer berechnet aus den Messwerten, wie robust der Baum ist: Könnte die Eiche einem Orkan Stand halten? Oder würde sie beim nächsten Sturm umkippen oder brechen? Baumstatiker Wessoly: „Der Baum hat zwar nur noch eine Wandstärke von fünf Zentimeter im Mittel. Aber er steht absolut sicher.“ So sicher, dass ihm selbst ein Orkan mit hoher Wahrscheinlichkeit nichts anhaben kann.

Trotz der dünnen Wände ist die Eiche ziemlich widerstandsfähig. Lothar Wessoly konnte auch keine feuchten Stellen und keinen Pilzbefall in der Krone entdecken. Der Baum muss also nicht gefällt werden!

Neben der Methode von Lothar Wessoly gibt es noch eine Reihe weiterer Untersuchungsmethoden, wie zum Beispiel die Schalltomografie oder Resistografie. Weitere Informationen finden Sie in unserer Link-Zusammenstellung.

Bäume im Windkanal



Bizarres Bild:
Sturmschäden im Innern des Waldes

Weihnachten im Jahr 1999. In Europa wütet ein verheerender Sturm: Lothar. Mit Windgeschwindigkeiten von über 200 Kilometern in der Stunde enturzelt er mehr als 200 Millionen Bäume und richtet Schäden in Höhe von etwa 10 Milliarden Euro an. Als der Sturm vorüber ist, kann man in vielen Wäldern – besonders im Schwarzwald – ein erstaunliches Phänomen beobachten: An den Waldrändern sind viele Bäume stehen geblieben. 30 bis 40 Meter vom Rand entfernt hat der Sturm dagegen besonders viele Bäume umgeworfen.

Wissenschaftler an der Universität Karlsruhe untersuchen solche bizarren Phänomene mit Hilfe eines Windkanals. Eine Turbine erzeugt einen Sturm, der mit Lothar vergleichbar ist. Der Wind trifft auf einen etwa 10 Zentimeter hohen Miniaturwald aus Kunststoffbäumen. Ein Laser misst die Windgeschwindigkeiten über den Baumspitzen in verschiedenen Entfernungen vom Waldrand.

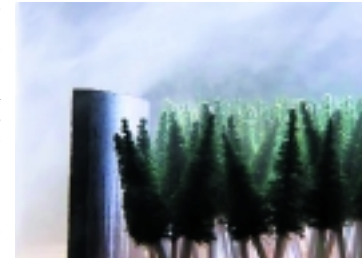
Die ersten Versuchsergebnisse sind erstaunlich. Der Laser misst etwa 30 bis 40 Meter hinter dem Waldrand höhere Windgeschwindigkeiten als die Turbine erzeugt. Der Wind wird also beschleunigt, wenn er auf den Waldrand trifft. Dieses Phänomen kennen Aerodynamiker aus anderen Experimenten: Trifft Wind auf eine senkrechte Wand, wird die Luft nach oben verdrängt. Dabei entstehen Wirbel und die Luft wird – wie im Miniaturmodell des Waldes – beschleunigt. Offensichtlich hat der Waldrand auf den Wind eine ähnliche Wirkung wie eine senkrechte Wand.

Diese Laborergebnisse bieten eine mögliche Erklärung für die ungewöhnlichen Sturmschäden in der Natur. Wahrscheinlich wurde bei Lothar der Wind am Waldrand beschleunigt und verwirbelt. Dort, wo die Wirbel auf die Bäume trafen – etwa 30 bis 40 Meter vom Rand entfernt – konnten sie die Baumkronen auseinander reißen und Schäden anrichten.

In Karlsruhe haben die Wissenschaftler ein Rezept gefunden, mit dessen Hilfe solch verheerende Waldschäden in Zukunft reduziert werden könnten. Sie haben den Windkanalversuch wiederholt, diesmal aber den Waldrand durch eine schräge Wand geschützt. Sie lenkt den Wind ohne Verwirbelungen und Beschleunigungen gleichmäßig über die Baumwipfel hinweg. Die Forscher glauben, dass sich ihre Ergebnisse in die Natur übertragen lassen – etwa durch eine Bepflanzung der Waldränder mit niedrigeren Bäumen. Eine Empfehlung für die Forstwirtschaft im neuen Jahrtausend, in dem – so sagen Klimaforscher voraus – heftige Stürme häufiger werden.



Miniaturbäume im Windkanal



Senkrechte Wände verwirbeln und beschleunigen Luft



Schräge Wände im Modell – ein Vorbild für die Forstwirtschaft



Lebensraum Baum

Auch wenn man von weitem nur ein Meer von Blättern sieht, in einer alten Eiche leben bis zu eintausend Tierarten. Einige davon können Sie hier wiederfinden. Die Tiere haben die verschiedensten Gründe, die Nähe des Baumes zu suchen. Und nicht über jeden Besucher kann sich die Eiche freuen!

HOLZAMEISE



Die Holzameisen ernähren sich von den zuckerhaltigen Ausscheidungen der Blattläuse in der Baumkrone. Das „Zuckerwasser“ hilft den Ameisen unter anderem, ein stabiles Nest zu bauen. Die Wände ihres Nestes bestehen nämlich aus Holzspänen, die die Ameisen mit ihrem Speichel und den Ausscheidungen der Läuse mischen. Von dem Zucker in der Wand ernährt sich dann ein Pilz, der dort wächst und die Wände durch sein Geflecht stabilisiert. So bleibt das Nest der Holzameise immer gut in Form.

EICHENPROZESSIONSSPINNERRAUPE



Die Eichenprozessionsspinner können ganze Bäume kahl fressen. Die haarigen Raupen der Eichenprozessionsspinner haben vor allem nachts Hunger. Dann wandern sie zum Fressen zu den Eichenblättern, die die Raupen nach der anderen, wie in einer Prozession. Weil die Raupen oft in ganzen Hundertschaften auftreten, sind sie gefürchtet: Sie können ganze Bäume kahl fressen. Außerdem lösen ihre „Haare“ bei vielen Menschen Allergien aus.

EICHENGALLWESPE



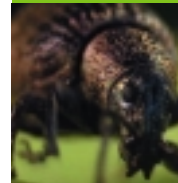
Für die Eichengallwespe baut der Baum ein eigenes Haus. Die Weibchen der Eichengallwespen stechen in die jungen Triebe der Eiche hinein und legen dort ihre Eier ab. Als Gegenwehr umschließt die Eiche das Ei mit einem Gewebe. Damit baut sie der Larve unfreiwillig eine schützende Behausung. Gleichzeitig dient die Gewebehülle den frisch geschlüpften Larven als Nahrung.

EICHENBLATTWICKLER



Die Larve des Eichenblattwicklers rollt ein Eichenblatt zusammen und kriecht hinein – so baut sie sich ein Versteck in der Baumkrone. In diesem Schlupfwinkel verpuppt sich die Larve und macht hier ihre Verwandlung zum Schmetterling durch.

LAUFKÄFER



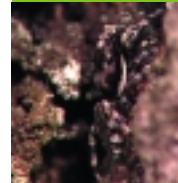
Der Laufkäfer ist ein Freund und Helfer der Eiche. Laufkäfer sind unersättliche Räuber und fressen gerne andere Insekten. Manche Laufkäfer suchen ihr Beute auf Eichen und befreien den Baum so von Schädlingen. Sie fangen zum Beispiel Larven, die die Blätter der Eiche fressen.

HUNDERTFÜSSLER



Die Hundertfüßler haben viele Beine – zwei davon sind gefährlich. Tagsüber verstecken sich die Hundertfüßler in der Laubstreu oder unter der Rinde am Fuße der Eiche. Aber in der Nacht gehen die kleinen Gliedertiere auf Jagd. Hundertfüßler sind Räuber und ernähren sich von Insekten und Würmern. Sie fangen ihre Beute mit dem ersten Beinpaar, das zu zangenartigen Griffklauen umgebildet ist.

SPRINGSPINNE



Die Springspinne ist auf der Eiche schwer zu entdecken. Springspinnen bauen keine Netze, sondern lauern ihrer Beute auf und stürzen sich dann auf sie. Da ist eine gute Tarnung wichtig. Auf der Eichenrinde ist diese Springspinne kaum zu sehen, denn sie ahmt mit der Zeichnung auf ihrem Rücken die Eichenrinde nach.



EICHELHÄHER



Der Eichelhäher pflanzt jedes Jahr neue Bäume. Wie das Eichhörnchen legt auch der Eichelhäher einen Wintervorrat aus Eicheln an. Er kann etwa 6-10 Eicheln transportieren und versteckt sie dann im Boden und unter Moos. Da er nicht alle Eicheln wiederfindet, „pflanzt“ er so ungewollt jedes Jahr neue Eichenbäumchen. Neben Eicheln, Bucheckern und Beeren frisst der Eichelhäher auch Insekten, Würmer und die Eier und Jungen anderer Vögel.

WALDMAUS



Im Nest der Waldmaus leben bis zu zehn Junge. Die Waldmaus hat am Fuße des Baumes ein Loch in die Erde gegraben. Die etwa 10 cm lange Maus polstert dieses Loch mit Grashalmen und Moos aus. So baut sie ein Nest für sich selbst und ihre zahlreichen Jungen. Unter dem Baum findet die Waldmaus außerdem reichlich Nahrung. Sie frisst gerne Eicheln, aber auch Bucheckern und die Samen der Waldgräser.

EICHHÖRNCHEN



Das Eichhörnchen baut hier sein Kugelnest. Der Name des Eichhörnchens trägt: Es lebt nicht nur in Eichen, sondern in fast allen Bäumen. Auch bei seiner Nahrung ist es nicht wählerisch: Es frisst neben Eicheln und Bucheckern auch Kiefern- und Fichtenzapfen, Baumrinde, Beeren, Obst und Pilze. Sein kugelförmiges Nest aus Ästen und Laub baut es in Baumhöhlen oder Astgabeln. Dort schläft es und bringt zweimal im Jahr seine Jungen zur Welt.

IGEL



Der Igel frisst sich hier ein dickes Fettpolster an. Am Fuß des Baumes findet der Igel viele seiner Beutetiere: Käfer und Larven, Hundertfüßler, Schnecken und Spinnen. Normalerweise geht er nur nachts auf Beutefang. Dann verlässt der Igel seine Baumhöhle oder sein Nest unter Ästen und Laub. Im Herbst sind junge Igel aber manchmal auch tagsüber unterwegs: Sie wollen die letzten Herbsttage nutzen, um sich ein dickes Fettpolster für den Winter anzufressen.

WALDOHREULE



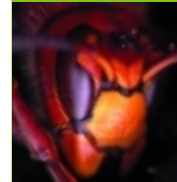
Die Waldohreule sucht gerne Schutz in großen Baumhöhlen. Zum Brüten benutzt sie aber lieber alte Nester von Krähen und Elstern. Die Waldohreule geht in der Dämmerung und nachts auf Jagd. Sie fängt vor allem Mäuse, die sie unzerkaut schluckt.

BUNTSPECHT



Der Buntspecht zimmert sich jedes Jahr eine neue Höhle. Ein kleines, rundes, sauber gemeißeltes Loch im Baum: So sieht der Eingang zur Bruthöhle des Buntspechtes aus. Dort hinein legt das Weibchen einmal im Jahr etwa fünf glänzend weiße Eier. Der Buntspecht ernährt sich von Borkenkäfern und von Insektenlarven, die er mit seiner langen, mit Widerhaken besetzten Zunge aus dem Holz zieht. Außerdem frisst er Baumsamen, Eier und Vogeljunge.

HORNISSE



Hornissen fressen wie Wespen hauptsächlich andere Insekten. Auch ihre Larven füttern sie mit diesen Beutetieren. Die erwachsenen Tiere lecken außerdem den harzigen Baumsaft auf, der aus verletzter Rinde austritt. Bei Hornissen überlebt nur die Königin den Winter. Die jungen Hornissen bauen in jedem Sommer ein neues Nest in einem Hohlraum, zum Beispiel einer Baumhöhle.

FLEDERMAUS



Fledermäuse wohnen nicht nur auf dem Dachboden. Viele heimische Fledermausarten verbringen die warmen Sommertage schlafend in Baumhöhlen. Bei Sonnenuntergang verlassen sie die Bäume und jagen Insekten. Einige Fledermäuse benutzen Baumhöhlen auch als Winterquartier, andere ziehen sich zum Winterschlaf lieber in Felsspalten oder Bergwerksstollen zurück.



MAIKÄFER



Das Leben der Maikäfer beginnt nicht im Wald, sondern auf Feldern und Wiesen. Der Maikäfer frisst zuerst lieber Löwenzahn. Dort liegen die Eier im Boden und die Engerlinge fressen die Wurzeln von Löwenzahn und anderen Pflanzen. Die ausgewachsenen Käfer fliegen im Frühling von den Feldern in den Wald und fressen dort die jungen Blätter der Laubbäume.

WILDSCHWEIN



Küche, Bad und Schlafzimmer: Wildschweine finden unter Eichen ihre Traumwohnung. In ihrer flachen Grube unter Bäumen, ausgepolstert mit Moos und Laub, finden die Wildschweine tagsüber einen gemütlichen Ruheplatz. Auch zur Körperpflege lässt sich ein Baumstamm gut nutzen: An ihm schaben sich die Wildschweine den Schlamm und damit die Parasiten aus dem Fell. Im Herbst finden die Wildschweine unter Eichen außerdem einen reich gedeckten Tisch: Eicheln gehören zu den Lieblingsgerichten der Wildschweine, aber auch Würmer und junge Mäuse schmecken den Schweinen. Sie wittern die Mäusenester unter der Erde, graben sie aus und fressen die Mäuse.

TEICHMOLCH



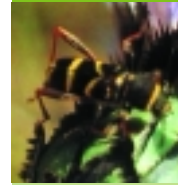
Der Teichmolch lebt nicht ständig im Teich. Er überwintert gerne in kleinen Höhlen zwischen Baumwurzeln oder unter Ästen und Laub am Boden. Meistens sind diese „Winterquartiere“ höchstens ein paar hundert Meter vom Teich entfernt, wo er geboren wurde. Dort verbringt er auch Frühling und Sommer und legt seine Eier ab.

BLATTLAUS



Blattläuse lieben die Abwechslung. Die Säfte der Eichenblätter sind für die Blattläuse ein Leckerbissen. Allerdings werden die Blattläuse nicht das ganze Jahr an dieser Eiche bleiben. Einige Blattläuse haben Flügel und fliegen im Sommer auf andere Pflanzen. So verbreitet sich die Art.

EICHENWIDDERBOCK



Der Eichenwidderbock mag am liebsten kranke Eichen. Die Weibchen dieses schwarz-gelb gestreiften Käfers legen ihre Eier meist in die Rinde von kranken Eichen, in abgebrochene Äste oder in Baumstümpfe. Dort fressen die Larven das Holz und leben in Gängen, die voll von Sägespänen sind.

BAUMLÄUFER



Der Baumläufer sucht in der Rinde nach Beutetieren. Andere Vögel fliegen in die Baumkrone, der Baumläufer klettert lieber den Stamm hinauf. Beim Klettern sucht er nach Futter, denn er frisst Insekten, die sich in der Rinde versteckt halten. Wenn der Vogel oben am Stamm angekommen ist, fliegt er zum Fuß des nächsten Baumes. Dort läuft er spiralförmig um den Stamm herum nach oben und sucht die Rinde nach Beute ab.

BAUMMARDER



Der Baummarder ist ein flinker Kletterer – zum Verhängnis vieler anderer Baumbewohner. Mit seinem 50 cm langen Körper und dem 20 cm langen Schwanz ist er eines der größten Tiere in der Baumkrone. Er wohnt in Baumhöhlen und frisst besonders gerne Vögel und Eichhörnchen. Allerdings müssen die Tiere in Parks und Gärten keine Angst vor diesem Marder haben: Er lebt nur in geschlossenen Waldgebieten.



Jahrringanalyse: Dendrochronologie

Im Botanischen Institut der Universität Hohenheim lagern über 40.000 Holzproben. Jede einzelne von ihnen ist Bestandteil eines ganz besonderen Kalenders: des Süddeutschen Jahrringkalenders. Er reicht mehr als 14.000 Jahre in die Vergangenheit und ist die Grundlage für eine der zuverlässigsten Datierungsmethoden innerhalb der Archäologie, der Dendrochronologie.

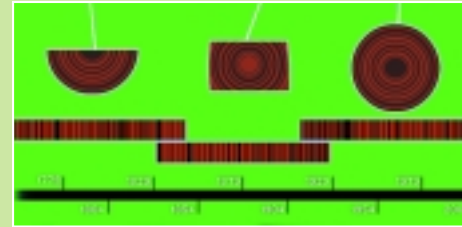
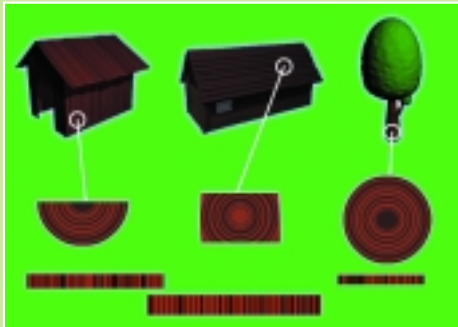
Mit Hilfe der Dendrochronologie kann man gut erhaltenes Holz jahrgenau datieren und damit auch Bauteile von Häusern, Kirchen; sogar kleine Gegenstände wie zum Beispiel eine einfache bronzezeitliche Holzschale.



Das Prinzip der Dendrochronologie basiert auf dem speziellen Wachstumsverhalten. Bäume produzieren je nach Witterung unterschiedlich breite Jahrringe. Auf diese Weise entsteht im Laufe des Baumwachstums eine charakteristische Abfolge von Jahrringen. Bäume aus der gleichen Region haben eine ähnliche Jahrringabfolge.



Wenn man die Jahrringe von unterschiedlich alten Holzproben unter die Lupe nimmt, stellt man auf den ersten Blick keine Ähnlichkeiten der Jahrringbreiten fest.



Man muss zuerst die Breiten der Jahrringe in ein relatives Verhältnis zueinander setzen. Dann sucht man nach Überschneidungen der Jahrringabfolge. Denn die Jahrringabfolgen von Bäumen, die während einer bestimmten Periode gleichzeitig gelebt haben, überlappen sich.

Ihr Prinzip ist denkbar einfach. Es basiert auf dem speziellen Wachstumsverhalten von Bäumen. Denn Bäume produzieren je nach Witterung unterschiedlich breite Jahrringe. Auf diese Weise entsteht im Laufe des Baumwachstums eine charakteristische Abfolge von Jahrringen. Bäume der gleichen Art aus derselben Region haben eine ähnliche Jahrringabfolge ...

Die Hohenheimer Forscher entdeckten bei unterschiedlich alten Holzproben aus dem süddeutschen Raum Überschneidungen in ihren Jahrringabfolgen. Durch das Aneinanderreihen von Hölzern, deren Jahrringabfolgen sich überschneiden, haben die Hohenheimer es geschafft, einen Kalender herzustellen, der lückenlos sage und schreibe 12.480 Jahre in die Vergangenheit reicht – also bis an das Ende der letzten Eiszeit!

Jedes beliebige Holzstück kann man nun mit dem Süddeutschen Jahrringkalender vergleichen und auf diese Weise genauestens datieren – vorausgesetzt, es verfügt über eine ausreichende Anzahl messbarer Jahrringe. So können Archäologen zum Beispiel die Holzbalken einer römischen Brücke – und damit auch den Bau der Brücke selbst – fast bis auf das Jahr genau bestimmen.

Die Dendrochronologen treiben die Forschung noch auf die Spitze: Bei einem besonders gut erhaltenem Holz können sie das Fälldatum des Baumes nicht nur auf das Jahr genau bestimmen, sondern auch feststellen, ob es in der ersten oder zweiten Jahreshälfte lag: „in der ersten Hälfte des besonders kühlen Jahres 2312 vor Christus“.



Lesetipps

Stupsi erklärt den Baum

Warum fallen manche Bäume leicht um und andere werden uralt? Und wie wehren sich die Bäume gegen Wind und Wetter? Der Igel „Stupsi“ erklärt Kindern und interessierten Laien in diesem Buch die Geheimnisse der Baumstatik. Mit vielen Zeichnungen und kurzen, verständlichen Texten erzählt der Wissenschaftler Claus Mattheck außerdem viele andere interessante Details aus dem Baumleben.

Autor: Claus Mattheck
Titel: Stupsi erklärt den Baum
Verlagsangaben: Forschungszentrum Karlsruhe 1999
ISBN: 3-923704-20-8
Sonstiges: 115 Seiten

Design in der Natur

Auch in diesem Buch erklärt Claus Mattheck, welche mechanischen Kräfte auf Bäume wirken und wie der Baum ihnen standhält. Diesmal allerdings für Menschen, die es genau wissen wollen und keine Angst vor Formeln haben. Außerdem erläutert er, wie man Bäume, Knochen oder Nusschalen als Vorbilder für Maschinenbauteile nutzen kann.

Autor: Claus Mattheck
Titel: Design in der Natur – Der Baum als Lehrmeister
Verlagsangaben: Rombach Druck- und Verlagshaus 1997
ISBN: 3-7930-9150-3
Sonstiges: 325 Seiten

Geschichte des Waldes

Wie sind die ersten Wälder entstanden? Wie sahen sie zur Zeit der Dinosaurier aus und wie haben Eiszeiten, Landwirtschaft und Industrie die Wälder beeinflusst? Hansjörg Küster beschreibt in 23 Kapiteln detailliert und spannend, wie stark sich die Wälder von ihrer Entstehung bis heute verändert haben. Wer sich nicht nur für Wald, sondern auch für die Entwicklung von Wiesen, Feldern und Flussaue interessiert, der findet mehr Informationen dazu im Buch „Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa“, ebenfalls von Hansjörg Küster.

Autor: Hansjörg Küster
Titel: Geschichte des Waldes – Von der Urzeit bis zur Gegenwart
Verlagsangaben: Verlag C.H. Beck 1998
ISBN: 3-406-50279-2
Sonstiges: 266 Seiten

Mythos Baum

Buche, Kiefer, Birke, Apfelbaum: Diese und rund 30 andere mitteleuropäische und mediterrane Baumarten beschreibt Doris Laudert in ihrem Buch. Die Autorin berichtet kurz über Blüte, Frucht und bevorzugte Standorte der Bäume. Hauptsächlich beschreibt sie aber, welche Bedeutung die verschiedenen Baumarten für die Menschen haben. Wie hat der Mensch die Bäume genutzt, welche Sagen erzählen von diesen Bäumen und welche Bedeutung hatten Schicksals- oder Ständebäume? Jedes Kapitel widmet sich einer Baumart und ist mit vielen Fotos und historischen Abbildungen illustriert.

Autor: Doris Laudert
Titel: Mythos Baum
Verlagsangaben: blv-Verlagsgesellschaft 2003
ISBN: 3-405-16640-3
Sonstiges: 256 Seiten

„Ein Baum ist mehr als ein Baum“

Wie viel Euro ist eigentlich ein Baum wert? Reicht es als Antwort, den Holzpreis zu nennen? Oder kann man saubere Luft, Sauerstoffproduktion, Erholungswert und Unterkunft für Tiere auch berechnen? Frederic Vester versucht genau das. Während der durchschnittliche Materialwert eines Baumes etwa 140 Euro beträgt, summieren sich die anderen Leistungen auf insgesamt 2708,44 Euro.

Ein lesenswertes Buch – mit einer Einschränkung: Es ist aus dem Jahr 1986. Daher sind alle Preise in DM und auf dem damaligen Stand berechnet. Eine Neuauflage mit aktualisierten Euro-Preisen gibt es leider nicht.

Autor: Frederic Vester
Titel: Ein Baum ist mehr als ein Baum
Verlagsangaben: Kösel-Verlag, München
ISBN: 3-466-11050-5
Sonstiges: Spiralbindung, 41 Seiten, Preis 17,95 Euro



Lesetipps

Bildbände:

Die Welt der Bäume

Dieser Bildband zeigt nicht nur attraktive Fotos von verschiedenen Baumarten aus aller Welt. Der Autor erklärt auch die biologischen Besonderheiten der Bäume und gibt dem Leser so einen Einblick in Vegetationsgeschichte, Pflanzensystematik und ökologische Zusammenhänge.

Autor: Rudolf Wittmann
Titel: Die Welt der Bäume
Verlagsangaben: Verlag Eugen Ulmer 2003
ISBN: 3-8001-4245-7
Sonstiges: 159 Seiten

Deutschlands alte Bäume

Auch in Deutschland gibt es Baumriesen. Rund 160 von ihnen haben die Autoren dieses Buches besucht und fotografiert. Jeden Baum beschreiben sie kurz mit Alter, Stammumfang und Standort und erzählen Geschichten und Begebenheiten rund um den Baum. Viele der Bäume findet der Leser auch auf den abgebildeten historischen Fotos, Zeichnungen, Stadtwappen oder Briefmarken wieder.

Autor: Stefan Kühn, Bernd Ullrich, Uwe Kühn
Titel: Deutschlands alte Bäume
Verlagsangaben: blv-Verlagsgesellschaft 2003
ISBN: 3-405-16107-X
Sonstiges: 159 Seiten

Faszination Baum

Die Schuppen eines Kiefernzapfens, die Adern eines Walnussblattes: Dieser Bildband zeigt zahlreiche Detailaufnahmen von Borke und Blättern, Blüten und Samen von Bäumen aus aller Welt. In diesem Buch steht die Schönheit der Pflanzen im Mittelpunkt.

Autor: Eckart Pott
Titel: Faszination Baum
Verlagsangaben: blv-Verlagsgesellschaft 2003
ISBN: 3-405-16220-3
Sonstiges: 199 Seiten

Linktipps

Auf dieser Seite sind zahlreiche Informationen zum Thema „Baum“ zu finden. Hier erfährt man mehr über den Wassertransport, das Wachstum, ihre Gestalt und wie sie mit Verletzungen umgehen.

www.treeland.de

Der Diplom-Biologe und „Baum-Fotograf“ Stefan Kühn betreibt diese Seite des Deutschen Baumarchivs. Die Betreiber des Archivs haben sich zum Ziel gesetzt, die eindrucksvollsten Bäume in Deutschland zu dokumentieren. Kennen Sie einen herausragenden Einzelbaum? Dann melden Sie sich hier. Die schönsten bisher gefundenen Exemplare wurden bereits im Bildband „Deutschlands alte Bäume“ (siehe Lesetipps) veröffentlicht.

<http://www.deutschesbaumarchiv.de/>

Das ist die Seite des Labors für Dendrochronologie des Instituts für Botanik an der Uni Hohenheim. Hier finden Sie einführende Informationen, wichtige Links zu anderen europäischen Dendro-Labors und die E-mail-Adressen der wissenschaftlichen Mitarbeiter.

<http://www.uni-hohenheim.de/~pkdb/dendro.html>

Die Website von Frank Rinn. Der Physiker hat sich mit seiner Entwicklung, dem Resistographen, selbstständig gemacht.

www.rinntech.de

Arbeitsstelle für Baumstatik – Ausführliche Informationen zur Baumstatik und Messverfahren.

<http://www.baumstatik.de/>

Auf der Seite der Picus-Baumdiagnosesysteme erfahren Sie mehr über die verschiedenen Baumdiagnosegeräte. Erläutert werden der Schalltomograph, die Wurzelidiagnose und die Standsicherheit.

<http://www.picus-online.de>

