

# WikiReader Digest

Eine Artikelauswahl aus der freien Enzyklopädie Wikipedia

2005-13



## SCHWERPUNKT: BADESOMMER

Mit Artikeln zu:

- Arschbombe
- Felsenbad Pottenstein
- Badekarre
- Freikörperkultur
- Sandburg
- Sonnencreme
- Sonnenbrand
- Hitzeschaden



WIKIPEDIA  
Die freie Enzyklopädie

## IMPRESSUM

**Autoren:** Eine komplette Liste der beteiligten Autoren findet sich im Anhang  
**Herausgeber, Layout & Druck:** Thomas R. »TomK32« Koll, <verlag@tomk32.de>  
**Helfer:**  
**Stand dieser Ausgabe:** XX. Mai 2005  
**ISSN (Online-Ausgabe):** 1613-7752  
**Webseite:** [http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:WikiReader\\_Digest](http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:WikiReader_Digest)

## ÜBER WIKIPEDIA

Die Wikipedia ist eine **freie Enzyklopädie** die es sich zur Aufgabe gemacht hat, jedem eine freie Wissensquelle zu bieten, an der man nicht nur passiv durch Lesen teilhaben kann, sondern auch **aktiv mitwirken** kann. Auf der Webseite <http://de.wikipedia.org> findet man die aktuelle Version der Wikipedia in die man sofort und ohne Anmeldung sein eigenes Wissen bringen darf. Seit Anfang 2001 sind so zwei Millionen Artikel in über 100 Sprachen entstanden.

Seit 2003 ist die Wikipedia Teil der **Wikimedia Foundation** die sich um das technische Umfeld der Wikipedia kümmert und den laufenden Betrieb finanziert. Die deutsche Sektion, der **e. V. Wikimedia Deutschland** hilft dabei in Deutschland und freut sich über neue Förder-Mitglieder. Die Wikimedia betreibt auch andere Projekte wie das Wörterbuch Wiktionary, die Lehrbuchsammlung Wikibooks oder die Nachrichtenagentur WikiNews.

## WIKIREADER DIGEST

Neben den WikiReadern die nur ein bestimmtes Thema zum Inhalt haben, wurde der Digest im Juli 2004 gestartet um den Lesern regelmäßig eine Auswahl unterschiedlichster Themen zu bieten. An der Themenauswahl kann natürlich jeder mitwirken, man darf also seine Lieblingsartikel oder auch die eigene Arbeit einem großen Publikum vorstellen. Das Zielpublikum sind all jene die langes Suchen in der Wikipedia scheuen und sich lieber (beinahe) zufällig über aktuelle und interessante Themen informieren wollen.

## RECHTLICHES

Wie auch die Wikipedia selbst, steht der WikiReader Digest unter der **GNU-Lizenz für Freie Dokumentationen** (GNU FDL) die sich im Anhang findet. Zusammenfasst erlaubt die Lizenz den WikiReader frei zu kopieren, zu verteilen und auch zu verändern. Die Lizenz wie auch die Liste der Autoren sollte dabei aber enthalten bleiben.

## DRUCKAUSGABE

Für alle jene die nicht gerne über 60 Seiten am Bildschirm lesen, gibt es eine Druckausgabe die im Jahresabonnement 85,- € kostet, also etwa 3,30 pro Ausgabe incl. Versand. Wer nur testhalber mal reinschauen will, kann auch eine einzelne Ausgabe für 4,- € incl. Versand bestellen unter <http://verlag.tomk32.de> Natürlich kann man auch noch alten Ausgaben bekommen, werden allerdings nicht inhaltlich aktualisiert.

## EDITORIAL

Das Sommerloch schlägt zu und uns fällt nichts besseres ein als der Badesommer als Schwerpunkt. Der nächste steht leider noch nicht fest, für Vorschläge sind wir also noch offen.

Was gab's diesmal an Änderungen? Eine Änderung betrifft auch das Impressum, der Platz wird jetzt kreativer verschwendet ;-) und das Inhaltsverzeichnis ist endlich einmal so wie ich es gerne haben will. Aber das sind ja nur Details.

Die Schriftart, es gab in den letzten Monaten doch ein paar die sich beschwerten die Antykwa Torunski die ich bisher hatte wäre nicht so gut lesbar. Vielleicht verbessert die jetzige URW Palladio Schrift auch ein wenig die Verkaufszahlen, denn die Zahl der Abos dümpelt immer noch bei 25 rum und das Ziel ist ja eigentlich ein neues Abo pro Ausgabe.

Was aber gut läuft ist die Zahl der Anmeldungen für den Newsletter, immerhin knap 2700 sind es jetzt aber es dürfen gerne doppelt so viele sein. Also wer den Digest gut findet (und das tut man wohl wenn man dieses Editorial liest) der soll ihn doch bitte einmal an die Freunde und Bekannte weiterempfehlen, egal ob ihr nur eine E-Mail versendet oder den Digest mal kurz ausdruckt und der Oma in die Hand gebt.

*Viel Spass beim Lesen und holt euch keinen Sonnenbrand,*

*euer Thomas*

## INHALTSVERZEICHNIS

### 4 **Arschbombe**

Eine viel unterschätzte und oft verpönte Sprungtechnik die durchaus ihren Reiz hat und auch semi-professionell betrieben wird.



### 5 **Freikörperkultur**

Im Westen Deutschlands nur selten gern gesehen und im Osten für ein paar kurze Jahre zurückgedrängt erfreut sich die FFK wieder großer Beliebtheit. Nackt wie Gott uns schuf.

### 5 **Badekarre**

Ein außergewöhnliches Gefährt aus dem vorletzten Jahrhundert. Aber was macht man damit wohl wenn die Flut kommt?

### 6 **Sandburg**

Der Freizeitspass für Architekten schlechthin. Und selbst für Rowdys ist die Sandburg eine wunderbare Sache.

### 7 **Felsenbad Pottenstein**

Ein interessantes Bad mit Geschichte dass heute in neuer Form in die Zukunft weist.

### 8 **Sonnenbrand**

Eine der schmerzhaftesten Erfahrungen die man im Sommer machen kann und an die sich die Haut ewig erinnert. Die Sonne ist nicht mehr der Freund unserer dünnen Schützhülle.



### 9 **Sonnencreme**

Vernünftig wer sie anwendet, aber genaueres über diesen Sonnenschutz wird wohl kaum einer wissen.

### 9 **Hitzeschaden**

In Frankreich hat die Hitze die ältere Bevölkerung vor ein paar Jahren schwer getroffen, und sogar die Fahrer der Tour de France fürchten die Dehydration wie sonst nichts.

### **Außerdem:**

### 10 **Seifenblase**

Ein Spass für groß und klein, egal ob man sie nur um ihrer Schönheit macht oder um ihr physikalischen Geheimnisse zu erforschen.

### 12 **Newgate-Gefängnis**

### 13 **Luftfeuchtigkeit**

### 19 **Pascalsche Wette**

Der etwas andere Gottesbeweis für all jene Atheisten die Angst vor einem Leben nach dem Tod haben.

### 21 **Montpellier**

### 23 **Briançon**

Zwei Städte die der diesjährigen Tour de France als Zielort dienen. Das erste eine alte Universitätsstadt die ein multikulturelles Erbe hat und die zweite eine der höchstgelegenen Städte Europas und in den Weltkriegen hart umkämpft.

### 24 **Rhön**

Nicht nur eine schöne Landschaft inmitten Deutschlands sondern auch mit archäologischen Schätzen ausgeschmückt.

### 28 **Oppidum Milseburg**

### 29 **Mittelsäger**

### 30 **Bernstein**

Schon lange ein kostbarer Schatz der nicht nur an den Stränden der Ostsee vorkommt.

### 38 **Frühstücksei**

Wie man es hält und wie man es öffnet sind offenbar wichtige Fragen.

### 39 **Eliot Ness**

Der Gegenspieler von Al Capone.

### 39 **William Westmoreland**

Oberbefehlshaber der US-Truppen in Vietnam am Anfang des Vietnamkrieges, und wenn es nach ihm gegangen wäre, hätte sich die US-Army auch durch den Dschungel anderer kommunistischer Staaten gekämpft.

### 40 **UN-Sicherheitsrat**

Was ist es dass da o mühselig reformiert werden soll?

### 41 **Model United Nations**

Die UN für Nachwuchs-Diplomaten.

### 42 **Europäischer Haftbefehl**

In Deutschland überraschend gestoppt, obwohl sich die Politik völlig einig war hatten die Richter eine andere Ansicht.

### 43 **Terroranschläge am 7. Juli 2005 in London**

Die Terrorgefahr wird wieder aktueller, aber es wird auch immer schwerer kurzfristige Maßnahmen zu ergreifen, Vorsorge wird wohl die beste Möglichkeit bleiben.

### 45 **Alan Cox**

### 45 **Foo**

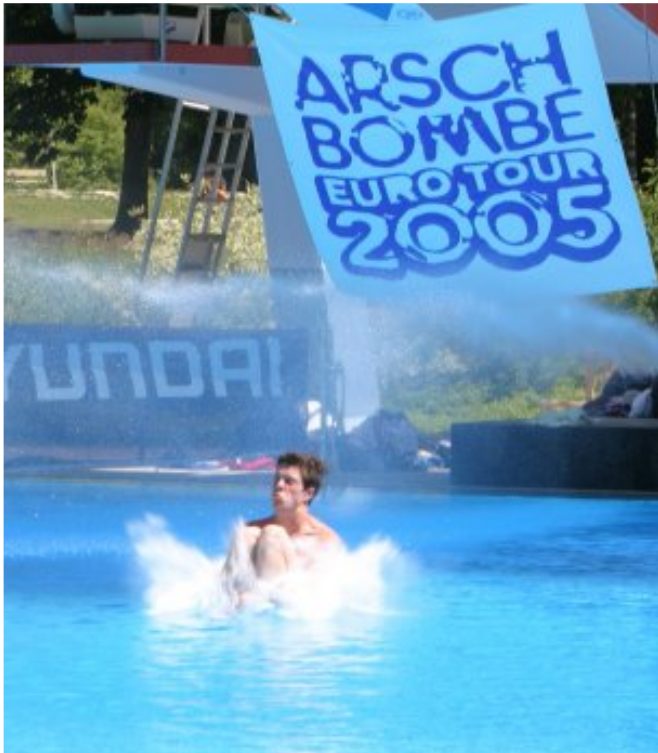
### 46 **Gottorfer Riesenglobus**



## ARSCHBOMBE

Als **Arschbombe** bezeichnet man umgangssprachlich einen Sprung ins Wasser eines Schwimmbeckens, wobei man in der Regel das Wasser zuerst mit dem Gesäß berührt.

Diese Sprungart optimiert den Druck, der durch die Masse des Springers das Wasser verdrängt, so dass das weg-spritzende Wasser im Vergleich zu anderen Sprüngen möglichst weit und hoch spritzt. Bei Sprüngen vom 10-Meter-Brett erreicht der Springer eine Geschwindigkeit von 60 bis 70 km/h, die innerhalb von nur etwa 1,5-Metern vollständig abgebremst werden. Die Beliebtheit dieser Sprungtechnik bei Kindern und Jugendlichen erklärt sich aus den Aufmerksamkeits- und Verblüffungseffekten, die sich damit bei den anderen Schwimmbad-Besuchern erzielen lassen. Der Aufprall auf die Wasseroberfläche erzeugt ein lautes Klatschgeräusch und durch die Wahl eines schrägen Aufprallwinkels kann man die Richtung des aufspritzenden Wassers lenken. Dieser akustische Effekt wird verstärkt durch den visuellen Effekt des aufspritzenden Wassers. Da die Arschbombe die Sprungtechnik ist, bei der der Springer am wenigsten tief ins Wasser eintaucht, wird sie von der DLRG genutzt, um mit möglichst geringem Risiko in unbekannte Gewässer zu springen.



Derselbe Springer bei der Landung aus einem anderen Blickwinkel.

Arschbomben-Wettbewerbe sind bereits aus der Zeit um 1700 in Hawaii nachgewiesen. Unter dem Namen *Lele Pahu* (dt. etwa *wie eine Trommel tauchen*) war es das Ziel dieser Wettbewerbe, beim Aufprall möglichst viel Wasser hochzuspritzen. Im Gegensatz dazu stand auf Hawaii der *Lele Kawā* bei dem möglichst wenig Wasser spritzt. In der Regel will der moderne Arschbomben-Springer die am Beckenrand Stehende nassspritzen. Aus dieser Schadenfreude heraus werden Arschbomben meist von Kindern und Jugendlichen in öffentlichen Freibädern praktiziert.

Die optimale Sprungtechnik besteht darin, beide Beine anzuziehen. Die Hände sollten die Schienbeine berühren, die Knie sollten sich etwa auf Schulterhöhe befinden, der Hintern und die Fußsohlen sollten das Wasser gleichzeitig berühren. Bei der Ausführung einer Arschbombe ist darauf zu achten, dass man keinesfalls mit dem Bauch zuerst auf der



Springer in typischer Arschbomben-Haltung.

(Fotos: Kultos Entertainment)

Wasseroberfläche auftrifft, da ansonsten aus der Arschbombe ein sogenannter Bauchplatscher wird. Ferner ist eine Arschbombe für ungeübte Springer nur aus niedriger Sprung-Höhe möglich, ohne sich dabei blaue Flecken zu holen oder sich ernsthaft zu verletzen.

## DOPPELTE ARSCHBOMBE

Die so genannte *Doppelte Arschbombe* wird von zwei Springern oder Springerinnen synchron ausgeführt, wobei beide Gesäße und alle vier Fußsohlen möglichst gleichzeitig das Wasser berühren sollten. Synchronsprünge mit mehr als zwei Teilnehmern finden meist nur aus geringer Höhe statt da sich die Be-



Zwei Synchronspringer im Flug.

treiber der Bade- und Sprungeinrichtungen noch nicht auf solche Wettbewerbe eingestellt haben und es dadurch an geeigneten, ausreichend hohen Sprungtürmen mangelt. Bei Wettbewerben wird neben dem Spritzen und der Lautstärke auch ein vorzugsweise neutraler und schmerzfrei wirkender Gesichtsausdruck der Springer als Bewertungskriterium herangezogen.

## WM 2004 IN BAYREUTH

Vom 13. bis 15. August 2004 fand die erste Arschbomben-Weltmeisterschaft in Bayreuth statt, die sich aus dem Pecklaman-CUP 2003 (Peckla ist im fränkischen ein Päckchen) heraus entwickelt hatte. Im Jahr 2005 macht vor der WM am 2. bis 4. September in Heilbronn erst noch die Euro-Tour in vier deutschen Städten halt. Bisher hat sich nur eine deutsche Nationalmannschaft gefunden, die Veranstalter bemühen sich aber um die Teilnahme österreichischer und schweizer Mannschaften.

## WEBLINKS

- <http://www.arschbombe.com> - Der WM-Veranstalter

## FREIKÖRPERKULTUR

Die **Freikörperkultur** (FKK) bezeichnet das Sonnenbaden und Baden im nackten Zustand, also ohne jegliche Bekleidung.

An einigen Stränden oder in Freibädern in Deutschland werden Textil-Strände und FKK-Strände unterschieden. Auch einige Schwimmhallen bieten Möglichkeiten zur Freikörperkultur. Dieses Angebot wird manchmal auch als *Nacktbaden* bezeichnet.

Während die Bezeichnung FKK heute meist nur diese genannte Praxis von Nacktheit meint (z.B. Nacktheit unter Duschen oder in der Sauna wird als notwendig erachtet und ist damit allgemein gebräuchlich und bedarf keiner eigenen Zonen), steht der Begriff *Nudismus* für eine allgemeine Haltung, die jegliche Freizeitgestaltung ohne Kleider bevorzugt. Dahinter steht eine Lebenseinstellung, nach welcher der nackte Körper etwas Natürliches und kein Grund zur Scham ist.

Schließlich nennt man eine umfassende Lebenshaltung, bei der Nacktheit nur ein Teil ist, Naturismus. FKK-Anhänger verzichten nur in bestimmten Situationen auf ihre Kleidung und verbinden damit nicht unbedingt eine besondere Lebenseinstellung.

Sowohl FKK-Anhänger wie auch Naturisten lassen sich nicht gern als *Nudisten* bezeichnen, da der Begriff zuweilen tendenziell abwertend gebraucht wird und die Nacktheit in die Nähe von Exhibitionismus rückt.

Die Nacktheit der FKK soll zwar in keiner Weise Bedürfnis nach Sexualität signalisieren. Trotzdem wird in vielen Kulturen der Welt Nacktheit in der Öffentlichkeit als anstößig betrachtet und ist außer in bestimmten Zusammenhängen als Erregung öffentlichen Ärgernisses verboten. Dazu zählt auch die Entblößung des Oberkörpers bei Frauen.

In Deutschland wird öffentliche Nacktheit gelegentlich als Ordnungswidrigkeit mit Bußgeldern belegt, während sie zum Beispiel in Spanien an allen öffentlichen Orten gesetzlich erlaubt ist. Die in Freiburg ansässige Bürgerinitiative "WaldFKK" tritt für die Anerkennung der Nacktheit als Bürgerrecht ein.

Es sei hier auch auf unterschiedliche Ausprägungen des FKK-Badens zwischen Ost- und Westdeutschland hingewiesen. Vor dem Mauerfall war das Nacktbaden an offenen Seen und Gewässern in Ostdeutschland altersunabhängig weit verbreitet. Ausweisungen von "FKK-Bereichen" o.ä. waren selten. Vielerorts badeten Nackte und "Textile" gemischt, ohne sich dabei gestört zu fühlen. Gerade unter der Jugend führte diese Natürlichkeit zu einem offenen Verhältnis der Geschlechter jenseits von Sexismus. Nach dem Mauerfall wurde die allgemeine Freizügigkeit an öffentlichen Badestellen stark zurückgedrängt. Besonders an den Ostseestränden gab es daraufhin ärgerliche Reaktionen der FKK-ler. An den Binnenseen von Mecklenburg und im Norden von Berlin setzt sich an offenen Badestellen die alte ungezwungene Nacktheit jedoch zunehmend wieder durch.

## BEKANNTE PERSONEN

- Richard Ungewitter - Vorkämpfer und erster Organisator der FKK-Bewegung.

## WEBLINKS

- Informationen des Deutschen Verbandes für Freikörperkultur (DFK) <http://www.dfk.org/>
- Familien-Sport-Gemeinschaft e.V. - Der Landesverband NRW des DFK <http://www.fsg-nw.de>
- Informationen des Österreichischen Naturistenverbände (ÖNV) <http://www.fkk.at/>
- Informationen der Schweizer Naturisten Union <http://www.snu-uns.ch/>
- International Naturist Federation (INF) <http://www.inf-fni.org/>
- Nacktbademöglichkeiten <http://www.nacktbaden.de/>

## BADEKARRE

Die **Badekarre** diente im 19. und frühen 20. Jahrhundert dem sittlich korrekten Baden von Frauen im Meer. Das Fahrzeug wurde ein Stück in die seichte See geschoben. Es bot so die Möglichkeit sich umzuziehen und - eventuell noch zusätzlich durch vorgeschobene Vorhänge vor Blicken geschützt - ins Wasser zu steigen.



Aus der *Badekarre ins Meer*. US-amerikanische Postkarte mit dem Text »Don't be afraid« von 1912

## SANDBURG

Eine **Sandburg** ist eine kleine Burg aus Sand. Oft animiert bereits ein kleiner Sandkasten Kinder zum Bau eines Sandberges und Umgestaltung in eine *Burg*.

In vielen deutschen Sommerbädern wird von den Strandgästen oft eine Burg um ihren Strandkorb gebaut, um ihr Territorium abzugrenzen. Dies ist meist nur ein ausgegrabener Sandwall, oft allerdings auch verziert mit allerlei Strandgut.

## SAND ART

**Sand Art** bezeichnet kunstvolle Sandburgen und große Skulpturen, wie sie üblicherweise von Erwachsenen auf sogenannten *Sand Art Festivals* erschaffen werden.

Während Sandburgen meist von Kindern am Sandstrand beim Spielen erbaut werden, sind die Sand Art-Werke oftmals wesentlich größer. Meist werden detailgetreue Abbildungen reeller Bauwerke oder Monumente oder moderne Kunstwerke dargestellt.

Das Bauen von Sandburgen wird von einigen Erwachsenen als Entspannungsform angesehen. In letzter Zeit wird es auch vermehrt als Freizeitbeschäftigung am Strand anerkannt.



*Sandburg am Strand von Sylt. (Foto: Avatar)*



*Ein Gebäude als Sand-Art (Foto: G. King)*



*Sandskulptur von Pavel Zadanyuk (Moskau) beim Sand Art Festival im Nordseebad Tossens (Foto: Gregor Helms)*

## AUSSTELLUNGEN UND WETTBEWERBE

Jährlich findet in Lübeck-Travemünde die Sand World statt - eine Ausstellung von Sandburgen, bei der bekannte Bauwerke aus speziell präpariertem Sand nachgebaut werden.

Seit 2003 findet in Berlin ebenfalls eine jährliche Ausstellung von Sandskulpturen mit abstrakten Motiven unter dem Namen Sandsation statt. Auch das Nordseebad Tossens veranstaltet jährlich Sandskulptur-Wettbewerbe.

## WEBLINKS

- Sandworld in Travemünde <http://www.sandworld.de>
- Sandsation <http://www.sandsation.de>



## FELSENBAD POTTENSTEIN

Das **Felsenbad** Pottenstein ist ein 1926 eröffnetes Freibad und galt bereits in seiner ursprünglichen Form als eine der schönsten Freibadeanlagen Deutschlands.

Bei seiner Eröffnung an Pfingsten 1926 verfügte das Bad über ein 1300 m<sup>2</sup> großes Schwimmbecken und einer Sprunganlage mit 4, 7 und 10 Metern die in den 70 Meter hohen Finkenstein gebaut wurde.

Eine Sanierung des schwer geschädigten Bades in den 1970ern scheiterte an den hohen Kosten, das Kurhaus in Pottenstein erhielt 1972 ein Hallenbad und 1995 zum Erlebnisbad Juramar erweitert. Im Jahre 1987 kam das vorläufige Aus für das Felsenbad bis es nach einer Restaurierungsphase an Pfingsten 2001 wieder eröffnet wurde. Beim Umbau wurde das Betonbecken durch einen Naturteich ersetzt. Die Reinigung des Wassers wird nur mit einem bepflanzten Filterbeet welches mit einem speziellen Filtersubstrat gefüllt ist und an dessen Boden ein Drainagerohr das Wasser wieder in das Badebecken pumpt. Mit dieser Methode kann auf den Einsatz von Chemikalien verzichtet werden.



Alte Postkarte des Felsenbads, wohl von der Eröffnung 1926.



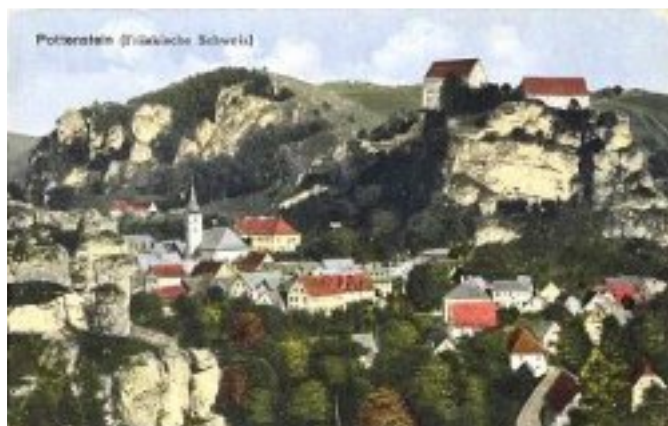
Blick vom Eingang des Pottensteiner Felsenbades in die Anlage. (Foto: Peter Hoch)

Das Bad liegt ca. 500 m außerhalb Pottensteins gegenüber dem Schöngrundsee, der Sommerrodelbahn und der Teufelshöhle.

Aus dem Jugendstil-Freibad vor der Felsenkulisse ist ein Naturschwimmbad mit Seebühne, Biergarten und Café-Terrasse geworden.

## WEBLINKS

- Homepage des Pottensteiner Felsenbades <http://www.Felsenbad.com>
- Homepage von Pottenstein <http://www.Pottenstein.de>



Pottenstein um 1920



Blick von oben auf das Pottensteiner Felsenbad (Foto: Peter Hoch)

# SONNENBRAND

Der **Sonnenbrand** (Medizinisch **Erythem**) ist eine entzündliche Rötung der menschlichen Haut durch kurzwellige Sonnenstrahlung, die kurzfristig zu Druckempfindlichkeit und Brandschäden führen kann, langfristig kann auch Hautkrebs die Folge sein. Die Erweiterung der Blutgefäße in der Haut führt zu stärkerem Blutfluss, was als Rötung sichtbar wird.

Besonders gefährdet sind die Schultern und der Oberkörper, wo es häufig zur Abschälung der oberen Hautschichten einige Tage nach dem Sonnenbrand und in stärkeren Fällen zur Bildung von Brandblasen kommt. Auch Füße und Gesicht, hier besonders die Nase, sind durch ihre exponierte Lage stark gefährdet und werden zusätzlich meist nicht gründlich genug geschützt. Bei manchen Personen reagiert der Körper an der Stelle des Sonnenbrandes mit einem allergischen Verhalten. Es kann bis zu 62 Stunden nachdem Sonnenbaden zu sehr starken und unerträglichen Juckreizen führen. Diese Sonnenallergie kann sich sehr unterschiedlich auswirken, bei manchen bilden sich Blasen und Schwellungen und bei anderen können so gut wie keine sichtbaren Hautveränderungen auftreten.

## URSACHEN

Verursacht wird ein Sonnenbrand durch Ultraviolett-Anteile in der Sonnenstrahlung, wenn ihr die Haut längere Zeit ungeschützt ausgesetzt ist. Für die kurzfristige Bräunung der Haut (allerdings auch für Alterung und Faltenbildung) ist das **UV-A** verantwortlich (»nahes UV«, Wellenlänge 320-400 nm), für die langfristige und den Sonnenbrand das **UV-B** (280-320 nm). Das noch kurzwelligere UV-C lässt die Erdatmosphäre nicht hindurch.

Die natürliche Schutzzeit beträgt - je nach Pigmentierung (Hauttyp) - etwa 10 bis 30 Minuten und kann durch Sonnencremes mit Sonnenschutzfaktor oder Öle auf das mehrfache ausgedehnt werden. Auch bei Bewölkung ist nach entsprechend längerer Zeit die Gefahr eines Sonnenbrands gegeben. Die Haut »gewöhnt« sich bis zu einem gewissen Grad an die Sonnenstrahlung, indem sie mehr braunes Pigment Melanin bildet. Daher kann man die Dauer des Sonnenbades nach einigen Tagen korrekten Sonnenbadens fast verdoppeln.

## SCHUTZ

Ein bereits eingetretener Sonnenbrand lässt sich durch verschiedene Maßnahmen lindern:

- Kühlung mit feuchten Umschlägen und viel trinken
- spezieller Puder oder antiallergisches Gel
- »After-Sun-Lotionen«, Zinköl, Aloe und andere Mittel.

Dennoch steigt die Gefahr von Hautkrebs mit der Zahl der erlittenen Sonnenbrände an.

## SOLARIEN

Moderne Solarien verzichten mittlerweile auf UV-B-Strahlung, aber auch die längerwellige UV-A-Strahlung ist, wie man heute weiß, alles andere als harmlos. Sie dringt tiefer in die Haut ein, bewirkt ebenfalls DNA-Schäden, die wiederum Krebs verursachen können, und führt außerdem zur vorzeitigen Hautalterung, was bereits nach wenigen Jahren intensiven Solariumbesuchs deutlich sichtbar wird. Zusätzlich bleibt bei UV-A-Strahlung der warnende Sonnenbrand aus, man merkt gar nicht, dass man sich einer Gefahr aussetzt und bleibt meist zu lange unter der Strahlenquelle.

Spezielle Solarien werden auch medizinisch von Hautärzten verschrieben um bestimmte Hautkrankheiten zu behandeln. In dieser Phototherapie wird eine kleine Dosis einer ganz bestimmten Wellenlänge des Lichts verwendet, das Hautkrebsrisiko wird hier zur Krankheitsbekämpfung meist



Sonnenbrand nach unvollständigem Schutz (Foto: Gerd A. T. Müller)

akzeptiert. Auf keinen Fall ist jedoch eine überdurchschnittliche Blässe eine Krankheit!

## IM GEBIRGE UND AM WASSER

Da die energiereiche kurzwellige UV-Strahlung von der Erdatmosphäre nur teilweise ausgefiltert wird, wächst die Gefahr von Sonnenbrand in größerer Höhe: in 5 km Höhe hat man nämlich bereits die Hälfte der stark filternden Luftmenge unter sich gelassen.

Besonders kritisch ist es auf Schnee und Gletschern im Hochgebirge, wo sich die Gefahr des Sonnenbrands schon unter 3000 m verdreifachen kann. Eine weitere Gefahr sind Augenschäden die aber auch durch künstliches UV-Licht auftreten können. Diese Schneeblindheit oder medizinisch *aktinische Keratopathie* ist ein Sonnenbrand der Hornhaut des Auges der den inneren Teil des Auges schützt. Sonnenbrillen mit UV-Schutz sind zwingend erforderlich, je nach Dauer des Aufenthalts an der Sonne sollten Schne Brillen verwendet werden die eine Einstrahlung über den reflektierenden Schnee verhindern.

Auch am Wasser verkürzt sich die Schutzzeit durch die von dort reflektierten Strahlen, zusätzlich ist man meist bei schönem Wetter am Wasser und damit weniger deckend bekleidet was die Angriffsfläche für die UV-Strahlung erhöht.

Bei Wind wird oft vergessen, dass seine kühlende Wirkung dem UV-Licht nichts von seiner Brandgefahr nimmt. Auch dünne Wolken mindern es nicht wesentlich. In jedem Fall empfiehlt sich, zu Beginn des Urlaubs eine Kopfbedeckung zu tragen, um einem Sonnenstich oder einem Hitzschlag vorzubeugen.

## SCHUTZMASSNAHMEN FÜR KINDER

Kleine Kinder sollen möglichst immer leichte aber voll bedeckende Kleidung tragen, und die Sonnencreme sollte schon eine halbe Stunde *vorher* aufgetragen werden. Ein zusätzlicher Sonnenschirm für die Kinder sorgt für perfekten Schutz.

## PFLANZEN

Auch Pflanzen können durch Sonnenbrand Schäden erleiden. Es kommt zu Rissen an Baumstämmen, zum Loslösen der Rinde (Borke) oder zu Brandblasen auf Blättern. Die Blätter verfärben sich bald, rollen sich ein und sterben ab. An Weinreben werden diese Schäden gebietsweise Rauschbrand genannt, an einigen anderen Pflanzarten Fuchs.

## WEBLINKS

- <http://www.meine-gesundheit.de/krank/rahmen/sonnenbr.htm>
- Sonnenschutz im Gebirge <http://www.shv-fsol.ch/d/wetter/archiv/0697.htm>
- Hauttyp-Test [http://www.netdokter.de/teste\\_dich\\_selbst/hauttest/hauttest.asp](http://www.netdokter.de/teste_dich_selbst/hauttest/hauttest.asp)



## SONNENCREME

**Sonnencreme** ist eine Emulsion, die auf die Haut aufgetragen wird, um sie vor Sonnenbrand zu schützen, bzw. die schädlichen Wirkungen der Sonnenstrahlung zu mindern.

### ALLGEMEIN

Sonnencreme soll vor allem die schädliche UV-B-Strahlung filtern, die für Sonnenbrand, Hautkrebs und Hautalterung verantwortlich gemacht wird. Die Maßzahl, mit der der Sonnenschutz gemessen wird, ist der Sonnenschutzfaktor. Kinder und hellhäutige Menschen brauchen größeren Schutz, für empfindliche Haut gibt es spezielle Varianten. Alternativ zur Creme gibt es z.B. auch Sprays oder Öle. Es gibt zwei Arten von Filtern. Normalerweise sollte man Sonnencremes mit chemischen Filtern verwenden. Manche Menschen reagieren jedoch allergisch auf diese Substanzen, so dass diese auf Pigmentfilter ausweichen sollten. Allerdings werden diese Nanopartikel von Badetüchern oder durch ein Bad abgerieben und müssen erneut aufgetragen werden. In Australien zählt man für Sonnenschutzmittel keine Steuern und sind daher dort besonders billig.

### PIGMENTFILTER

Die Sonnencreme, auch als mineralische oder physikalische Sonnenschutzmittel bezeichnet, enthält winzige Partikel, z.B. aus Zinkoxid oder Titandioxid, die das Sonnenlicht wie kleine Spiegel streuen und reflektieren.

---

## HITZESCHADEN

Als **Hitzeschaden** wird in der Medizin eine Gesundheitsstörung bezeichnet, die durch eine für längere Zeit erhöhte Umgebungstemperaturen bedingt ist.

Folgende Unterscheidungen werden getroffen:

### SONNENSTICH

Ein Sonnenstich (*Insolation*, *Heliosis*) entsteht durch lang andauernde direkte Sonneneinstrahlung auf den Kopf und Nackenbereich. Dies führt zu einer Schwellung der Hirnhaut. Der Sonnenstich äußert sich durch Schwindel, Übelkeit und Nackenschmerzen.

Sofortmaßnahme: Den Patienten in den Schatten bringen, Kopf hochlagern, Kühlen des Kopfes mit kalten feuchten Tüchern. Besonders gefährdet sind kleine Kinder.

Vorbeugung: Einem Sonnenstich kann durch das Tragen einer hellen Kopfbedeckung vorgebeugt werden.

### HITZEKRAMPE

Ein Hitzekrampf (*Spasmus*) entsteht durch den Mangel an Flüssigkeit und Mineralstoffen.

Maßnahmen: viel Flüssigkeit trinken (kein Alkohol), gegebenenfalls Kalzium- und Magnesiumpräparate einnehmen.

### HITZEKOLLAPS

Zu einem Hitzekollaps - auch als **Hitzeerschöpfung** bezeichnet - kommt es durch Flüssigkeits- und Elektrolytverlust ohne entsprechende Zufuhr von außen - und damit zu einer Abnahme des extrazellulären Flüssigkeitsvolumens ohne Erhöhung der Körpertemperatur. Als Ursache sind heute meist sportliche Aktivitäten anzuführen. Ein Hitzekollaps zeigt sich in den entsprechenden Schocksymptomen des hypovolämischen Schocks.

Die Sofortmaßnahmen bestehen in Flachlagerung und entsprechender Flüssigkeits- und Elektrolytzufuhr.

## CHEMISCHE SUBSTANZEN

Die in der Creme enthaltenen chemischen Substanzen dringen in die Haut ein und verhindern dort durch fotochemische Reaktionen den frühzeitigen Sonnenbrand. Der Schutz beginnt ca. 30 Minuten nach dem Auftragen der Creme auf der Haut. Ein wiederholtes Auftragen setzt den Sonnenschutzfaktor nicht auf die ursprüngliche Höhe zurück, da trotz des Filters eine gewisse UV-Dosis bereits aufgenommen worden ist. Erneutes Auftragen ist nur sinnvoll, um abgewischtes oder abgewaschenes Produkt zu ersetzen und so den anfänglich gewählten Sonnenschutzfaktor zu erhalten.

### HOHE SONNENSCHUTZFAKTOREN

Die Verwendung von hohen Schutzfaktoren verführt den Verbraucher zu überlangen Besonnungszeiten. Bei einem Faktor von 20 werden etwa 95% aller UV-B-Strahlen absorbiert, bei einem Sonnenschutzfaktor von 50 rund 98%. Um derart hohe Faktoren zu erreichen, müssen mehrere UV-B-Filtersubstanzen kombiniert werden. Die Belastung der Haut steht in keinem Verhältnis zum geringfügig verbesserten Schutz.

### WEBLINKS

- Wirkungsweise der Pigmentfilter  
<http://www.quarks.de/nano/005.htm>

## HITZSCHLAG

Bei dem gefährlichen Hitzschlag (andere Schreibweise: Hitzeschlag) steigt zusätzlich die Körpertemperatur über 40°C an. Diese akute Überhitzung des Körpers führt zu einer Hirnschwellung. Symptome sind hohes Fieber, Krämpfe, fehlende Schweißabsonderung und Bewusstseinstörung. Es kann zur Hirnschädigung kommen. Ursache ist eine körperliche Überanstrengung bei feuchter Hitze oder der Aufenthalt in überhitzten geschlossenen Räumen.

# SEIFENBLASE

Eine **Seifenblase** ist ein dünner Film Seifenwasser, der eine hohle Kugel mit schillernder Oberfläche formt. Seifenblasen halten gewöhnlich nur für wenige Momente und zerplatzen dann entweder von allein oder bei der Berührung mit einem anderen Objekt.

Wegen ihrer Vergänglichkeit wurden sie zu einer Metapher für etwas, das zwar anziehend, aber dennoch inhalts- und gehaltlos ist, was sich in der Redewendung „Der Traum zerplatzte wie eine Seifenblase“ widerspiegelt. Oft wurden Aktien am Neuen Markt mit Seifenblasen verglichen (Spekulationsblase).

Gewöhnlich werden Seifenblasen von Kindern als Spielzeug erzeugt, aber ihre Verwendung in künstlerischen Auftritten zeigt, wie faszinierend sie auch für Erwachsene sein können.

Weiterhin liefern Seifenblasen komplexe räumliche Probleme in der Mathematik, da sie jederzeit die kleinste Oberfläche zwischen Punkten und Kanten bilden.

## AUFBAU

Seifenblasen bestehen aus einem dünnen (dipolaren) Wasserfilm, an dem sich innen und außen Seifenmoleküle (RCOO-) anlagern mit einer dem Wasser zugewandten polaren, hydrophilen COO- Gruppe und einem dem Wasser abgewandten unpolaren, hydrophoben Rest. Der Aufbau ähnelt dem von Biomembranen, jedoch befindet sich bei Seifenblasen das Wasser innerhalb der Membran, nicht außerhalb.

## WARUM PLATZEN SEIFENBLASEN?

Eine Seifenblase entsteht, wenn sich ein dünner Wasserfilm mit Seifenmolekülen vermischt. Beim Aufblasen entsteht eine Kugelform. Trotz der thermischen Bewegung sammelt sich im Laufe der Zeit aufgrund der Schwerkraft vermehrt Seifenlauge im unteren Teil der Blase. Man kann das beobachten, wenn man eine Seifenlamelle in eine Tassenöffnung zieht und dann senkrecht hält. So verdünnt sich der obere Teil der Seifenblase bis sie platzt, da dort wesentliche Anteile des Wassergehaltes verdunsten. Tatsächlich platzen die meisten Seifenblasen im oberen Teil; einige jedoch auch im unteren. Das Verdunsten kann man übrigens behindern, indem man die Seifenblase in ein Einmachglas "sperrt". Dadurch verlängert sich die Lebensdauer der Blase erheblich.

## PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

### OBERFLÄCHENSPIGUNG

Die Erzeugung von Seifenblasen ist möglich, da die Oberfläche einer Flüssigkeit – in diesem Falle des Wassers – eine gewisse Oberflächenspannung besitzt, die zu einem elastischen Verhalten der Oberfläche führt. Häufig wird angenommen, dass die Seife nötig ist, um die Oberflächenspannung des Wassers zu vergrößern. Das Gegenteil ist jedoch der Fall: Die Oberflächenspannung des Seifenwassers ist nur etwa ein Drittel so groß wie die des Wassers. Seifenblasen mit reinem Wasser zu machen ist so schwierig, weil die Oberflächenspannung zu hoch ist, wodurch die Blase sofort zerplatzt. Zusätzlich verlangsamt die Seife die Verdunstung, so dass die Blasen länger halten. Der Druck in einer Seifenblase ist höher als der Druck außerhalb, siehe dazu unter Young-Laplace-Gleichung

### KUGELFORM

Die Oberflächenspannung ist ebenfalls der Grund für die kugelförmige Gestalt der Seifenblasen. Durch Minimierung



Kind mit Seifenblasen (Foto: Walter J.Pilsak)

der Oberfläche zwingt sie die Blase in diese Form, da von allen möglichen Formen zu einem gegebenen Volumen die Kugel die kleinste Oberfläche aufweist. Ohne äußere Kräfte (insbesondere Schwerkraft in Kombination mit Luftreibung) würden alle Blasen ideale Kugelform besitzen. Auf Grund ihres geringen Eigengewichts kommen Seifenblasen diesem Ideal auch in der Realität sehr nahe – im Unterschied zu Regentropfen, die beim Fall eine signifikante Abplattung erfahren.

## MEHRERE VERBUNDENE SEIFENBLASEN

Wenn zwei Seifenblasen aufeinander treffen, wirken die selben Prinzipien weiterhin, und die Blasen nehmen die Form mit der kleinsten Oberfläche an. Ihre gemeinsame Wand wölbt sich in die größere Blase hinein, da eine kleinere Seifenblase einen höheren Innendruck besitzt. Wenn beide Seifenblasen gleich groß sind, entsteht keine Wölbung, und die Trennwand ist flach.

Beim Zusammentreffen mehrerer Seifenblasen sind alle Winkel gleich groß. Verbinden sich zum Beispiel drei Blasen, treffen die Flächen in einem Winkel von  $120^\circ$  zusammen. Hierbei ist die Oberfläche gleichfalls minimal. Durch die gleiche Oberflächenspannung entsteht ein Kräftegleichgewicht.

## INTERFERENZ UND REFLEXION

Die schillernden Farben entstehen durch Interferenz von Lichtwellen. Da die Wand einer Seifenblase eine gewisse Dicke hat, wird einfallendes Licht zweimal reflektiert – einmal an jeder Seite der Wand. Lichtstrahlen, die an der Innenseite der Wand reflektiert werden, legen einen leicht längeren Weg zurück, so dass die Lichtstrahlen nicht mehr synchron miteinander sind. Dies führt zu Interferenz, das heißt zu einer Auslöschung bestimmter Wellenlängen. Verschiedene Wandstärken bewirken verschiedene Farbschattierungen, wodurch eine Farbänderung beobachtet werden kann, während die Seifenblase durch Verdunstung ausdünnt. Ist die Wand der Seifenblase dicker, werden mehr rote Lichtwellen ausgelöscht, wodurch eine blau-grüne Färbung verursacht wird. Mit abnehmender Dicke werden mehr gelbe Lichtwellen ausgelöscht (dies erzeugt eine bläuliche Farbe), dann grüne Lichtwellen (erzeugt Magenta), dann blaue Lichtwellen (erzeugt Gelb). Letztlich, wenn die Dicke der Wand kleiner ist als die Hälfte der kleinsten Wellenlänge sichtbaren Lichts, löschen sich keine sichtbaren Lichtwellen gegenseitig aus und es können keine Komplementärfarben mehr beobachtet werden. In diesem Zustand ist die Seifenblasenwand

dünnere als zwei Zehntausendstel eines Millimeters – und wird wahrscheinlich im nächsten Moment zerplatzen.

Hätte eine Seifenblase überall die gleiche Wandstärke, so wäre sie einfarbig. Da der Flüssigkeitsfilm in einer Seifenblase, die sich durch eine Luftströmung bewegt, jedoch durch Luftreibung verwirbelt wird, ist die Wandstärke nicht homogen. Unter günstigen Bedingungen kann man diese Verwirbelungen mit bloßen Auge sehen: Schwebt die Seifenblase relativ ruhig, treten nur wenige Verwirbelungen auf, aber die Dicke ist bedingt durch die Gravitationskraft trotzdem nicht ganz homogen, und man kann einzelne relativ gleichmäßige Farbbänder beobachten.



Gemälde von Jean-Baptiste Siméon Chardin

In einem ebenen Seifenfilm sind diese Farben einfacher sichtbar zu machen. Solch ein ebener Film kann z.B. in einem rechteckigen oder kreisrunden Rahmen aus dünnen Polymerfasern oder dünnem Draht geformt werden. Optimale Bedingungen für die Sichtbarkeit der Interferenzfarben sind hier eine indirekte Beleuchtung (z.B. ein Blatt weißes Papier, das von einer Halogenlampe angestrahlt wird) mit 45 Grad Einfallswinkel und Beobachtung in Reflexion bei 45 Grad Ausfallswinkel. Der Hintergrund hinter dem Seifenfilm sollte dunkel sein. Bildet der Film an seiner unteren Kante einen Meniskus mit einem Flüssigkeits-Reservoir, so ist die Kapillarkraft die treibende Kraft, die eine inhomogene Filmdicke bewirkt. Für Filme in einem Dickenbereich unterhalb von 10 Mikrometern überwiegt die Kapillarkraft deutlich der Gravitationskraft.

## HERSTELLUNG

Am einfachsten ist es sicher, eine kommerzielle Seifenblasenlösung zu benutzen oder einfach etwas Spülmittel in Wasser zu lösen. Letzteres funktioniert aber wahrscheinlich nicht so gut wie erwartet, da einige Tricks nötig sind, um eine gute Seifenblasenlösung herzustellen.

## ZUTATEN

- Die Oberflächenspannung des Wassers verringern: Spülmittel, Flüssigseife oder Babyshampoo. Möglicherweise funktionieren teurere oder reinere Spülmittel, die kein Parfüm oder andere Zusatzstoffe enthalten, besser.
- Die Mischung verdicken: Am üblichsten wird zu diesem Zweck Glycerin verwendet (erhältlich in Apotheken), welches die Blasen zusätzlich bunter macht. Zucker, Puderzucker oder Maissirup haben einen ähnlichen Effekt. Es

könnte vorteilhaft sein, den Zucker in heißem Wasser aufzulösen. Weil die Seifenlösung allerdings auch zu dick werden kann, ist es wichtig, nicht zu viel dieser Verdickungsmittel hinzuzufügen. Damit wird verhindert, dass das Wasser in der Blase zu schnell verdunstet und die Blasenhaut zu dünn wird. Zu dünne Blasen zeigen nur ein schwaches Farbspiel oder auch keine Farben mehr und platzen schnell.

- Destilliertes Wasser: Da Leitungswasser Kalk enthält, und Kalk Seife bindet, eignet sich destilliertes Wasser besser.

## VERFAHREN

- Lässt man die Seife über Nacht in einem offenen Behälter stehen, wird die Lösung ebenfalls verdickt. Hier gilt jedoch ebenso, dass die Flüssigkeit nicht zu dick werden darf.
- Blasen oder Schaum auf der Seifenlösung sollten durch vorsichtiges Rühren, Abschöpfen oder Warten vermieden werden.
- Erfolg beim Seifenblasenmachen ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Jedes Spülmittel ist verschieden, und zusätzlich spielen mehrere Umweltfaktoren eine Rolle. Zum Beispiel ist staubige Luft von Nachteil, ebenso Wind. Außerdem ist feuchte Luft vorteilhaft, was zur Folge hat, dass regnerische Tage die besten Tage für Seifenblasen sind. Wiederholte Versuche sind wahrscheinlich nötig.

## SEIFENBLASENRINGE

Am einfachsten ist es, Plastikringe zu benutzen, die zusammen mit kommerziellen Seifenblasenlösungen vertrieben werden. Da die Größe der Blasen jedoch vom Durchmesser des Ringes abhängig ist, ist es möglicherweise notwendig, selbst einen Ring herzustellen. Im Allgemeinen funktioniert jeder geschlossene Ring, zum Beispiel ein Draht, der zu einer ringförmigen Schleife gebogen wird. Der Draht sollte hierbei stark genug sein, um einen stabilen Ring zu erhalten. Bessere Ergebnisse erhält man, indem man den Draht mit Mullbinden oder Bindfäden umwickelt, so dass das Seifenwasser besser daran haften kann.

## BEISPIELREZEPTE

1. Allgemeines Rezept: 2/3 Tasse Spülmittel, 4 l Wasser, 2–3 EL Glycerin
2. Zweites allgemeines Rezept: 100 g Zucker, 2–3 EL Salz, 1,4 l Wasser, am besten destilliert, 150 ml Spülmittel, 12 ml Glycerin
3. Riesenblasen: 1 l Wasser, 500 g Zucker, 750 g Hakawerk-Neutralseife, 25 g Tapetenkleister (mit Methylcellulose). Das Wasser aufkochen und mit dem Zucker vermischen, bis er sich aufgelöst hat. Wenn das Zuckerwasser lauwarm wird, geben wir Neutralseife und Tapetenkleister dazu. 24 Stunden stehen lassen. Dann 9 Liter Wasser hinzufügen und umrühren. Blumentopf-Untersätze oder Plastikbecken füllen.
4. Für dauerhaftere Blasen: 1/3 kommerzielle Seifenblasenlösung, 1/3 Wasser, 1/3 Glycerin
5. Seifenblasen ohne Tränen: 60 ml Babyshampoo, 200 ml Wasser, 3 EL Maissirup

## VERWENDUNG

### SHOWS

Seifenblasenshows verbinden Unterhaltung mit künstlerischer Leistung. Hohe Kunstfertigkeit ist dafür ebenso vonnöten wie perfekte Seifenblasenlösungen. Beispiel üblicher Darbietungen:

- Riesige Seifenblasen, die oftmals Gegenstände oder



Menschen umfassen

- Handhaben der Seifenblasen mit bloßen Händen
- Eckige Seifenblasen in der Form von Würfeln, Tetraedern, usw.
- Verbinden von mehreren Blasen zu komplexeren Strukturen oder Skulpturen
- Optisch ansprechende Effekte, zum Beispiel rauchgefüllte Blasen oder Verwendung von Laserlicht
- Heliumgefüllte Seifenblasen, die aufwärts schweben
- Verbindung von Seifenblasen und Feuer



## SEIFENBLASEN IN DER MATHEMATIK

Ein Seifenfilm formt eine natürliche Minimalfläche. Minimalflächen stehen schon seit dem 19. Jahrhundert im Blickpunkt mathematischer Forschung. Ein wesentlicher Beitrag dazu waren die Experimente des belgischen Physikers Joseph Plateau (vgl. Plateau-Problem).

Ein Beispiel: Schon 1884 wurde von Herrmann Amandus Schwarz bewiesen, dass eine kugelförmige Seifenblase die

kleinstmögliche Oberfläche eines bestimmten Luftvolumens besitzt. Jedoch erst in den letzten Jahrzehnten wurde mit Hilfe der geometrischen Maßtheorie eine angemessene Sprache für solche Probleme gefunden. Im Jahr 2000 gelang es Professor Joel Hass und Roger Schlafly zu beweisen, dass zwei verbundene Seifenblasen die kleinstmögliche Oberfläche zweier umschlossener Luftvolumen haben, auch *Doppelblasen-Theorem* (englisch *Double Bubble Theorem*) genannt.

## WEBLINKS

- Experimente: <http://www.science-days.de/exp/04-99/04-99ex.htm>
- Der Doppel-Blasen-Beweis ist hier auf englisch zu finden: <http://www.ugr.es/~ritore/bubble/bubble.htm>
- Hobbythek-Tipps – Rezepte und mehr: <http://www.hobbythek.de/dyn/16570.phtml>
- Seifenblasen Kinderbuch <http://kinderbuch.tvoday.net/>
- Sendung mit der Maus: Seifenblasen <http://www.wdrmaus.de/sachgeschichten/seifenblasen/>

Dieser Artikel existiert im Rahmen des WikiProjekts Gesprochene Wikipedia auch als Audiodatei. Es ist möglich, dass die Audiodatei und der aktuelle Artikel nicht auf dem gleichen Stand sind .

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/0/07/Seifenblase.ogg>

## NEWGATE-GEFÄNGNIS

Das **Newgate-Gefängnis** gilt als eine der berühmtesten Haftanstalten der englischen Geschichte.

Das Gefängnis wurde 1188 bei Newgate im Auftrag von König Heinrich II. (England) errichtet und 1236 erheblich vergrößert. Es diente verschiedenen Zwecken, so auch zur Inhaftierung von Delinquenten, die auf den Vollzug der Todesstrafe warteten. Dabei war die Ausbruchsicherheit nicht immer gewährleistet. Dem Räuber Jack Sheppard gelang es drei Mal aus Newgate zu entweichen, bevor er 1724 endgültig den Gang zum Galgen antreten mußte.

Das alte Gefängnis wurde schließlich abgerissen, damit zwischen 1770 und 1778 ein neues, entworfen von George Dance, errichtet werden konnte . Bereits im Jahr 1780 wurde es jedoch schon während der "Gordon Riots" von Aufständischen angegriffen und in Brand gesteckt. Viele Gefangene starben in den Flammen und etwa 300 konnten zeitweilig entfliehen. Zwei Jahre später wurde Newgate wieder umgebaut.

1783 wurden die Londoner Galgen von Tyburn zum Außengelände von Newgate verbracht. Das Spektakel der Hinrichtungen zog stets große Zuschauermassen an.

Die Sozialreformerin Elizabeth Fry protestierte ab 1812 gegen die unmenschlichen Haftbedingungen in Newgate und forderte Verbesserungen, die allerdings nur sehr allmählich durchgesetzt werden konnten. Erst 1858 wurde das Innere mit einzelnen Zellen ausgestattet.

Ab 1868 wurden Hinrichtungen innerhalb der Gefängnismauern von Newgate durchgeführt. 1902 wurde das Gefängnis abgebrochen und heute steht der Strafgerichtshof "Old Bailey" nach seiner Stelle.

Das Newgate-Gefängnis spielt in vielen Romanen eine düstere Rolle, so z.B. in Daniel Defoes "Glück und Unglück der



Eine Zelle und Gallerien in Newgate im Jahre 1896.

berühmten Moll Flanders" (1722), in Charles Dickens Werken "Oliver Twist" (1839), "Barnaby Rudge" (1841) und "Große Erwartungen" (1861) sowie in Michael Crichtons Roman "The Great Train Robbery" (1975).



Das zweite Newgate-Gefängnis in einem Stich des 19. Jahrhunderts: "Blick von Westen auf Newgate" von George Shepherd.



Das alte Newgate Gefängnis, das im 18. Jahrhundert durch einen Neubau ersetzt wurde.

# LUFTFEUCHTIGKEIT

Die **Luftfeuchtigkeit**, oder kurz **Luftfeuchte**, bezeichnet den Anteil des gasförmigen Wassers am Gasgemisch der Erdatmosphäre oder in Räumen. Flüssiges Wasser oder Eis wird der Luftfeuchtigkeit folglich nicht zugerechnet.

## ALLGEMEINES

Ein wasserfreies Luftgemisch bezeichnet man als trockene Luft. Tabellen zur Zusammensetzung der Luft beziehen sich in der Regel auf trockene Luft, da der Wasserdampfanteil feuchter Luft mit Null bis Vier Volumenprozent vergleichsweise sehr stark schwankt. Beeinflusst wird die Luftfeuchtigkeit vor allem durch die Verfügbarkeit von Wasser, die Temperatur und den Grad der Durchmischung der Atmosphäre. Höhere Lufttemperaturen befähigen die Luft, mehr Wasserdampf aufzunehmen. Bei sehr geringen Konzentrationen von Wasserdampf in der Luft bezeichnet man die Luftfeuchtigkeit auch als **Spurenfeuchte**.



*Kondensierender Wasserdampf als indirekter Nachweis für die Luftfeuchte  
(Foto: Markus Schweiss)*

## ABHÄNGIGKEIT VON UMGEBUNGSEINFLÜSSEN

### GRUNDLAGEN DER THERMODYNAMIK

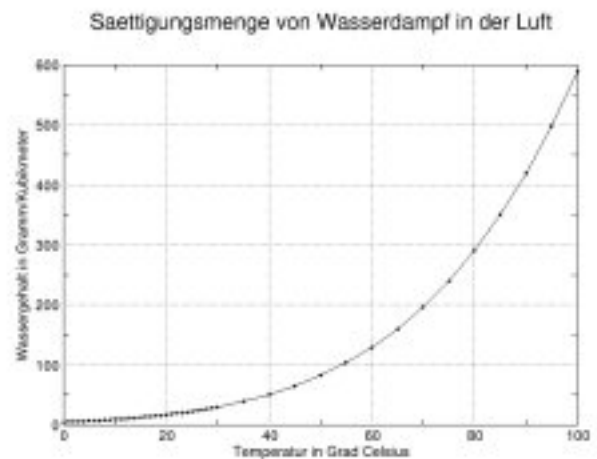
Alle Gasteilchen eines idealen Gases bewegen sich im Rahmen der kinetischen Gastheorie unabhängig voneinander und wechselwirken in diesem Modell ausschließlich durch elastische Stöße, bevorzugen dabei jedoch keine Raumrichtung. Die Beschreibung idealer Gase erfolgt durch die allgemeine Gasgleichung, die deren Verhalten bezüglich der Zustandsgrößen Druck, Volumen, Temperatur und Stoffmenge beschreibt. Das ideale Verhalten der Luft nimmt jedoch mit zunehmendem Wasserdampfgehalt ab. Die Luft und besonders der in ihr enthaltene Wasserdampf zeigen daher viele reale Effekte, welche unter anderem durch die van-der-Waals-Gleichung oder die Virialgleichungen näherungsweise beschrieben werden.

Unter natürlichen atmosphärischen Bedingungen sind vom idealen Verhalten abweichende Wechselwirkungen der Gasteilchen, wie zum Beispiel Phasenübergänge, Elektrostatik und Hygroskopie zu berücksichtigen. Dabei kommt es insbesondere zu einer Wechselwirkung der gasförmigen Wassermoleküle mit den in der Luft schwebenden festen und flüssigen Bestandteilen, den Aerosolen. Um die Dynamik des Wasserdampfgehaltes in der Luft, also der Luftfeuchtigkeit, richtig verstehen zu können, ist es daher notwendig, sowohl die grundlegenden Prozesse innerhalb eines idealen Gases (Teilchencharakter), als auch die zusätzlichen Eigenschaften eines realen Gases (Wechselwirkungen der Teilchen über Stöße hinaus) richtig zu verstehen. Neben einem rein qualitativen Verständnis der verschiedenen Teilprozesse und somit der grundlegenden Dynamik, ist es jedoch auch notwendig, diese Effekte in ihrer Bedeutung und ihrer letztendlichen Auswirkung auf die Luftfeuchtigkeit quantitativ zu beschreiben. Hierfür existieren verschiedene thermodynamische Grundbeziehungen und empirische Näherungsformeln, welche im Laufe des Artikels neben einer rein qualitativen Beschreibung vorgestellt werden.

## TEMPERATURABHÄNGIGKEIT DER LUFTFEUCHTIGKEIT

### Beobachtung

Die Wasserdampfkapazität der Luft nimmt, wie in der Abbildung dargestellt, mit steigender Temperatur exponentiell zu. Der Wasserdampf hat dabei für jede Temperatur bei gegebenem Druck eine eindeutig bestimmte Sättigungsmenge. Bei atmosphärischem Normaldruck von 0,10135 MPa kann ein Kubikmeter Luft bei zehn Grad Celsius insgesamt 9,41 Gramm Wasser aufnehmen. Die gleiche Luftmenge nimmt bei 30 Grad Celsius jedoch bis zu 30,38 Gramm Wasser auf. Man bezeichnet diese Sättigungsmenge als **maximale Feuchte**, die im Artikel Sättigung tabelliert ist. Hierbei sind auch Mollier-Diagramme nach Richard Mollier (1923) zur Darstellung der Luftfeuchtigkeit weit verbreitet.



*maximale Feuchte in Abhängigkeit von der Temperatur (Abbildung: Markus Schweiss)*

### Ursache

Der Grund für die Temperaturabhängigkeit ist die bei der Erwärmung zunehmende bzw. bei der Abkühlung abnehmende mittlere Geschwindigkeit der Wassermoleküle in der Luft, was für den Fall idealer Gase durch die Maxwell-Boltzmann-Verteilung mathematisch beschrieben wird. Je höher die Geschwindigkeit der Moleküle ist, desto eher kann ein Wassermolekül, wenn es auf ein anderes trifft, die zwischenmolekularen Anziehungskräfte überwinden und im gasförmigen Zustand verbleiben. Reicht die Geschwindigkeit jedoch nicht aus, um die Anziehungskräfte zu überwinden, so kommt es zur Ausbildung von Bindungen zwischen den Wassermolekülen. Diese wechseln in der Folge in den flüssigen oder festen Aggregatzustand, womit die Luftfeuchtigkeit sinkt.

Dies ist ein dynamischer Prozess, in der Realität wechseln ständig eine große Zahl von Wassermolekülen vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand und umgekehrt. Wenn bei diesem Prozess der Teilchenstrom vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand gleich dem Teilchenstrom vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand ist, so bleibt auch die Luftfeuchtigkeit gleich und man spricht von einem dynamischen Gleichgewicht. Dies ist nur dann möglich, wenn auch die Temperatur konstant ist.

Ist die Luft im dynamischen Gleichgewicht, so beinhaltet sie unter sonst gleichen Bedingungen immer dieselbe Menge an gasförmigen Wassermolekülen. Diese Menge ist die oben beobachtete Sättigungsmenge, die Wasserdampfkapazität der Luft. Erhöht sich die Temperatur und damit die Teilchengeschwindigkeit der Wassermoleküle, so wechseln weniger gas-

förmige Wassermoleküle in den flüssigen Zustand. Dadurch steigt die Menge des gasförmigen Wassers und die Menge des flüssigen sinkt. Da die größere Zahl gasförmiger Moleküle mit der Zeit die höhere Temperatur kompensiert – bei einer größeren Zahl können wieder mehr gasförmige Wassermoleküle in den flüssigen Zustand übergehen – wechselt dann wieder die gleiche Zahl in den flüssigen wie in den gasförmigen Zustand. Es entsteht also wieder ein dynamisches Gleichgewicht, jedoch an einem anderen Gleichgewichtspunkt und damit mit einer anderen Sättigungsmenge, welche in diesem Falle höher liegen würde als vor der Temperaturerhöhung. Verringert sich hingegen die Temperatur, so verschiebt sich das Gleichgewicht zugunsten des flüssigen und/oder festen Aggregatzustandes, was mit einer geringeren Sättigungsmenge verbunden ist.

## GRUNDPRINZIP DER WASSERDAMPAUFNAHME

Die Luft nimmt den Wasserdampf in der Regel nicht im Sinne eines Schwammes oder einer chemischen Interaktion auf. Es handelt sich also bei der Wasserdampfaufnahme der Luft nicht um einen Prozess, der analog zu einer Lösung verstanden werden sollte. Die Luft ist kein Lösungsmittel für den Wasserdampf. Einige der Wasserteilchen treten vielmehr bedingt durch ihre hohe Geschwindigkeit in den gasförmigen Aggregatzustand über und agieren dabei als eigenständige Teilchen. Die zugehörigen Prozesse bezeichnet man als Verdunstung und Verdampfen.

Obwohl umgangssprachlich gebräuchlich und wegen der Einfachheit der Ausdrucksweise auch in Fachkreisen weit verbreitet, ist es daher in diesem Zusammenhang irreführend, von einer Wasserdampfaufnahme der Luft oder einer Sättigung der Luft mit Wasserdampf zu sprechen. Die Wasserdampfkapazität der Luft hängt im Wesentlichen nur vom Wasserdampf selbst beziehungsweise dessen Verhalten ab, also vor allem von der Temperatur. Sie ist dagegen kaum abhängig von den anderen Gasen der Erdatmosphäre. Man könnte daher – in einer genaueren Form – von einer Sättigung des Wasserdampfs durch sich selbst sprechen.

## DRUCKABHÄNGIGKEIT DER LUFTFEUCHTIGKEIT

Die Wasserdampfkapazität der Luft ist, wie oben dargelegt, abhängig von der Temperatur, nicht jedoch gleichzeitig auch vom Druck. Dies liegt darin begründet, dass mit Wasserdampf gesättigte Luft kein ideales Gas darstellt und eine Druckerhöhung in der Kondensation einer entsprechenden Wassermenge resultiert, nicht jedoch in einer Änderung der Wasserdampfkapazität selbst. In allgemeiner Form gilt dies auch für die Phasenübergänge anderer Gase, tritt jedoch aufgrund der für atmosphärische Temperaturen/Drücke eher untypischen Kondensations- und Siedepunkte seltener auf. Eine geringe Abweichung zeigt die Luftfeuchte aber dennoch, weshalb man einen Korrekturfaktor (engl.: *enhancement factor*) nutzt, um genauere Werte zu erhalten. Dieser Korrekturfaktor wird durch molekulare Wechselwirkungen hervorgerufen, welche den Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes erhöhen. Er ist dabei abhängig von Temperatur und Druck, wobei er sich bei atmosphärischen Bedingungen im Bereich von 0,5 % bewegt und daher meist vernachlässigt wird.

## FEUCHTEMASSE

Der Wassergehalt der Luft kann durch verschiedene so genannte **Feuchtemaße** angegeben werden. Synonym verwendbare Bezeichnungen werden durch einen Querstrich

verdeutlicht, zusammengehörige Feuchtemaße stehen in der gleichen Zeile.

- Dampfdruck (siehe auch Sättigungsdampfdruck) und Sättigungsdefizit / Dampfhunger (Pa, hPa, kPa, bar)
- absolute Luftfeuchtigkeit / Wasserdampfdichte (g/m<sup>2</sup>, kg/m<sup>3</sup>)
- relative Luftfeuchtigkeit (%)
- spezifische Luftfeuchtigkeit / Wasserdampfgehalt (g / kg, kg / kg)
- Mischungsverhältnis / Feuchtegrad (g / kg, kg / kg)
- Taupunkt beziehungsweise Frostpunkt / Eispunkt / Reifpunkt und Taupunktdifferenz (°C, K)

Messgeräte zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit werden als Hygrometer bezeichnet, insbesondere als Absorptionshygrometer (Haarhygrometer), Taupunkt-Hygrometer, Psychrometer und Feuchtesensoren.



Haar-Hygrometer  
(Foto: Daniel FR)

## ABSOLUTE LUFTFEUCHTIGKEIT

Die absolute Luftfeuchtigkeit, auch Wasserdampfdichte oder kurz Dampfdichte (Formelzeichen:  $p_w$ ,  $p_d$ ,  $d$  oder  $a$ ; nicht verbindlich festgelegt), ist die Masse des Wasserdampfes in einem bestimmten Luftvolumen, also dessen Dichte beziehungsweise Konzentration. Sie wird üblicherweise in Gramm Wasser pro Kubikmeter Luft angegeben. Nach oben begrenzt wird sie durch die maximale Feuchte  $p_{w,max}$ , die während einer Sättigung herrscht (zugehörige Formeln und Werte siehe dort). Die absolute Luftfeuchtigkeit ist aufgrund der Änderung des Volumens stark temperaturabhängig und ohne dessen Angabe nicht mit Werten in anderen Temperaturbereichen vergleichbar. Außerdem variiert sie mit der Höhe, da sich mit dieser der Luftdruck und damit auch das Volumen eines gegebenen Luftpaketes ändert. Die absolute Luftfeuchtigkeit hat also keine konservative Eigenschaft in der Vertikale und ändert sich daher auch bei Auf- und Abwärtsbewegungen des Luftpaketes (Konvektion). Man bezeichnet dies auch als Verschiebungsvarianz oder Instationarität. Dieser Effekt verschwindet jedoch aufgrund der druckunabhängigen Sättigungsmenge mit einer zunehmenden Annäherung an die maximale Feuchte.

Die absolute Luftfeuchtigkeit kann mittels folgender Formeln berechnet werden, wobei sich der erste Term durch die Umstellung der Zustandsgleichung idealer Gase ergibt:

$$\rho_w = \frac{e}{R_w \cdot T} = \frac{m_{\text{Wasserdampf}}}{V_{\text{gesamt}}}$$

Die einzelnen Formelzeichen stehen für folgende Größen:

- $e$  – Dampfdruck
- $R_w$  – individuelle Gaskonstante des Wassers = 461,52 J/(kg K)
- $T$  – Temperatur
- $m_{\text{Wasserdampf}}$  – Masse des Wasserdampfes innerhalb des Luftpaketes
- $V_{\text{gesamt}}$  – Gesamtvolumen der feuchten Luft

## RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT

Die **relative Luftfeuchtigkeit** (Formelzeichen:  $\varphi$ ,  $f$ ,  $U$  oder  $rF$ ; nicht verbindlich festgelegt) ist das prozentuale Verhältnis zwischen der momentanen Luftfeuchtigkeit und der Feuchtigkeit, die die Luft unter den gegebenen Umständen



maximal aufnehmen könnte. Die relative Luftfeuchtigkeit steht also für den relativen Sättigungsgrad des Wasserdampfes:

- Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % enthält die Luft nur die Hälfte der Wasserdampfmenge, die sie bei der entsprechenden Temperatur maximal aufnehmen könnte.
- Bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit ist die Luft vollständig mit Wasserdampf gesättigt.
- Wird der Sättigungsgrad von 100 % überschritten, so schlägt sich die überschüssige Feuchtigkeit als Kondenswasser bzw. Nebel nieder.

Mit steigender Temperatur nimmt die zur Sättigung benötigte Wasserdampfmenge zu. Das hat zur Folge, dass die relative Luftfeuchtigkeit eines gegebenen Luftvolumens bei Erwärmung abnimmt. Da sich also die maximale Feuchte mit der Temperatur ändert ist hier die Angabe der Temperatur für die Vergleichbarkeit der Werte zwingend notwendig. So zeigt sich beispielsweise, dass in einer als trocken erscheinenden Wüste mit einer Lufttemperatur von 34,4 °C und einer relativen Luftfeuchte von 20 % insgesamt 7,6 Gramm Wasserdampf in einem Kubikmeter Luft enthalten sind, was bei einer Lufttemperatur von 6,8 °C einer relativer Luftfeuchte von 100 % entspricht und somit zur Kondensation führen würde.

Man kann die relative Luftfeuchtigkeit mit folgenden Formeln berechnen:

$$\varphi = \frac{e}{E} \cdot 100 \% \approx \frac{\mu}{\mu_s} \cdot 100 \% \approx \frac{\rho_w}{\rho_{w,max}} \cdot 100 \% \approx \frac{s}{S} \cdot 100 \%$$

Die einzelnen Formelzeichen stehen für folgende Größen:

- $e$  – Dampfdruck
- $E$  – Sättigungsdampfdruck
- $p_w$  – absolute Luftfeuchtigkeit
- $p_{max}$  – maximale absolute Luftfeuchtigkeit
- $s$  – spezifische Luftfeuchtigkeit
- $S$  – Sättigungsfeuchte
- $\mu$  – Mischungsverhältnis
- $\mu_w$  – Mischungsverhältnis bei Sättigung

Mit Hilfe der relativen Feuchte und dem zugehörigen Temperaturwert lässt sich unter anderem auch der Taupunkt berechnen.

Bei einer nichtprozentualen Angabe, also im Wertebereich 0 bis 1, spricht man vom **Sättigungsverhältnis**.

## SPEZIFISCHE LUFTFEUCHTIGKEIT

Die **spezifische Luftfeuchtigkeit**, auch **Wasserdampfgehalt** (Formelzeichen:  $s$  oder  $q$ ) gibt die Masse des Wassers an, die sich in einer bestimmten Masse feuchter Luft befindet.

Diese Größe verhält sich im Unterschied zu den vorherigen Feuchtemaßen so lange konservativ bei Vertikalbewegungen eines Luftpaketes, wie keine Kondensation oder Verdunstung eintritt. Man bezeichnet dies auch als Verschiebungsinvarianz oder Stationarität. Die maximale spezifische Luftfeuchtigkeit im Sättigungszustand, die so genannte **Sättigungsfeuchte**, hat das Formelzeichen  $S$  (auch  $q_s$ ).

Die spezifische Luftfeuchtigkeit  $s$  kann mit folgenden Formeln berechnet werden, wobei die jeweilige Größe über den ersten Term definiert ist und alle nachfolgenden Terme Äquivalente oder Näherungen hierzu darstellen (fL – feuchte Luft; tL – trockene Luft; W – Wasserdampf bzw. Wasser):

$$s := \frac{m_W}{m_L} = \frac{m_W}{m_{tL} + m_W} = \frac{\frac{m_W}{V_G}}{\frac{m_{tL}}{V_G} + \frac{m_W}{V_G}} = \frac{\rho_W}{\rho_{tL} + \rho_W} = \frac{\rho_W}{\rho_{tL}}$$

$$s = \frac{\rho_W}{\rho_{tL} + \rho_W} = \frac{\frac{e}{R_W \cdot T}}{\frac{p-e}{R_{tL} \cdot T} + \frac{e}{R_W \cdot T}} = \frac{\frac{e}{M_W}}{\frac{p-e}{M_{tL}} + \frac{e}{M_W}} = \frac{\frac{M_W}{M_{tL}} \cdot e}{p - \left(1 - \frac{M_W}{M_{tL}}\right) \cdot e} \approx \frac{0,622 \cdot e}{p - 0,378 \cdot e} \approx 0,622 \cdot \frac{e}{p}$$

wobei gilt:

$$\rho_W = \frac{e}{R_W \cdot T} \quad \text{und} \quad M_W = \frac{R_W}{R}$$

$$\rho_{tL} = \frac{p-e}{R_{tL} \cdot T} \quad \text{und} \quad M_{tL} = \frac{R_{tL}}{R}$$

Die Sättigungsfeuchte errechnet sich dementsprechend nach:

$$S := \frac{m_W \text{ bei Sättigung}}{m_{tL}} = \frac{\rho_W \text{ bei Sättigung}}{\rho_{tL}} \approx \frac{0,622 \cdot E}{p - 0,378 \cdot E}$$

Die einzelnen Formelzeichen stehen für folgende Größen:

- $m_x$  – Massen
- $p_x$  – Dichten
- $V_G$  – Gesamtvolumen der feuchten Luft
- $R_W$  – individuelle Gaskonstante des Wassers
- $R_{tL}$  – individuelle Gaskonstante von trockener Luft
- $T$  – Temperatur
- $M_W$  – molare Masse von reinem Wasser = 18,01528 g/mol
- $M_{tL}$  – molare Masse von trockener Luft = 28,9634 g/mol
- $e$  – Dampfdruck
- $p$  – Luftdruck
- $E$  – Sättigungsdampfdruck

## MISCHUNGSVERHÄLTNIS

Das **Mischungsverhältnis** (Formelzeichen:  $\mu$ ,  $x$ ,  $m$ ), auch **Feuchtegrad** genannt, gibt die Masse des Wassers an, die sich in einer bestimmten Masse trockener Luft befindet. Diese Größe verhält sich so lange konservativ bei Vertikalbewegungen eines Luftpaketes, wie keine Kondensation oder Verdunstung eintritt. Man bezeichnet dies auch als Verschiebungsinvarianz oder Stationarität.

Das Mischungsverhältnis kann mit folgenden Formeln berechnet werden, wobei es über den ersten Term definiert ist und alle nachfolgenden Terme Äquivalente oder Näherungen hierzu darstellen (fL – feuchte Luft; tL – trockene Luft; W – Wasserdampf bzw. Wasser):

$$\mu := \frac{m_W}{m_{tL}} = \frac{\rho_W}{\rho_{tL}} = \frac{M_W}{M_{tL}} \cdot \frac{e}{p-e} \approx 0,622 \cdot \frac{e}{p-e}$$

Die einzelnen Formelzeichen stehen für folgende Größen:

- $m_x$  – Massen
- $p_x$  – Dichten
- $M_W$  – molare Masse von reinem Wasser = 18,01528 g/mol
- $M_{tL}$  – molare Masse von trockener Luft = 28,9634 g/mol
- $e$  – Dampfdruck
- $p$  – Luftdruck

## BEDEUTUNG UND ANWENDUNGSBEREICHE

Die Luftfeuchtigkeit ist in einer Vielzahl von Anwendungen von Bedeutung, wobei hier die Meteorologie und Klimatologie zwar deren theoretisches, nicht aber deren anwendungsorientiertes Zentrum bilden. Die Rolle des Wasserdampfes, dessen Eigenschaften, und insbesondere seine technischen Anwendungen außerhalb der atmosphärischen Bedingungen werden dort erläutert. Die allgemeinen Stoffeigenschaften und die natürliche Verbreitung des Wassers sind in dessen Artikel nachzulesen.

## ALLTAG

Im Alltag lassen sich zahlreiche Phänomene auf die Luftfeuchte zurückführen, von welchen einige hier exemplarisch vorgestellt werden sollen.

Beobachtet	man	nasse
Gegenstände	oder	offene
Wasserflächen	über	einen

längeren Zeitraum, ohne dass diesen von außen weiteres Wasser zugeführt wird, so nimmt deren Nässe ab bzw. die Wasseroberfläche trocknet aus. Wäsche wird mit der Zeit trocken, Pfützen verschwinden, Lebensmittel werden hart und ungenießbar. Es kommt zur Verdunstung. Diese ist jedoch nur so lange möglich, wie die Luft ungesättigt ist, die relative Luftfeuchte also unter 100% liegt.

Betritt man aus der kühleren Umgebung kommend einen geheizten Raum, so stellt man oft fest, dass Brillengläser anfangen zu beschlagen. Gleiches gilt auch für Fensterscheiben. Sind die Scheiben, zum Beispiel eines Pkws, wesentlich kälter als der Innenraum des Fahrzeuges, so beschlagen diese sehr schnell und können damit das Sichtfeld des Fahres stark einschränken. Den gleichen Effekt gibt es in einem von heißen Dampfschwaden erfüllten Bad, denn hier beschlagen die Spiegel binnen kürzester Zeit. Grund für all diese Effekte sind die kalten Oberflächen, die die Luft in ihrer unmittelbaren Umgebung abkühlen. Je höher die relative Luftfeuchte der Umgebungsluft ist, desto schneller erreicht die Luft beim Abkühlen den Taupunkt und Wasser kondensiert. Je höher der Temperaturunterschied zwischen Oberfläche und Umgebungsluft ist, desto stärker kühlt die oberflächennahe Umgebungsluft ab. Aus diesem Grunde zeigen sich die beschriebenen Fälle vor allem im Winter und in sehr nassen Räumen. Sind die Temperaturunterschiede bei einer Außentemperatur von unter 0 °C besonders stark ausgeprägt, so kann es auch zur Ausbildung von Eisblumen kommen.

Diese Effekte sind auch für das Vereisen von Gefrierfächern in einem Kühlschrank bei gleichzeitiger Austrocknung unverpackter Kühlware verantwortlich. Deren Wasser verdunstet zunächst, jedoch vergleichsweise langsam, bei Temperaturen zwischen 4 und 8 °C. Am kühleren Gefrierfach mit Temperaturen unter 0 °C resublimiert es aufgrund der Abkühlung hingegen zu Eis. Auch das Vereisen von Automobil-Vergasern im Winter ist diesem Zusammenhang geschuldet. Technische Verwendung findet dieser Effekt bei der Gefriertrocknung.

Die Ausatemluft ist beim Menschen, aber auch vielen Tieren, wesentlich feuchter und wärmer als die Einatemluft. Dies erkennt man daran, dass diese im Winter bzw. bei niedrigen Temperaturen scheinbar sichtbar wird. Die warmfeuchte Ausatemluft wird dabei unter den Taupunkt abgekühlt und es kommt zur Entstehung von Dampfschwaden. Gleiches gilt auch für die Abgase von Fahrzeugen und Kraftwerken, deren winterliche Dampfschwaden oft mit einer zusätzlichen Abgasemission verwechselt werden.

## METEOROLOGIE, KLIMATOLOGIE UND HYDROLOGIE

Wird mit Wasserdampf gesättigte Luft unter den Taupunkt abgekühlt, so scheidet sich flüssiges Wasser durch Kondensation aus der Luft aus, falls die hierfür notwendigen Kondensationskeime (Aerosole) vorhanden sind. Diese liegen jedoch unter natürlichen Bedingungen fast immer in ausreichender Konzentration vor, so dass es nur in Ausnahmefällen zu markanten Übersättigungen von mehreren Prozentpunkten kommt. Die Kondensation und ab Temperaturen unter 0 °C auch Resublimation des Wasserdampfs führen unter anderem zur Wolkenbildung, zum Tau und zum Nebel. Wasserdampf ist daher kein permanentes Gas der Atmosphäre und weist mit einer statistischen Verweildauer von circa zehn Tagen eine hohe Mobilität auf.

Obwohl der Wasserdampf nur mit relativ geringen Konzentrationen in der Atmosphäre vertreten ist, trägt er bedingt

durch seine hohe Mobilität und dem damit verbundenen Stoffumsatz einen großen Anteil am globalen Wasserkreislauf und spielt daher in der Wasserbilanz eine wichtige Rolle. Hierbei ist die Luftfeuchte auch eine wichtige Eingangsgröße zur Niederschlagsbildung bzw. dessen Berechnung und auch der Bestimmung der Verdunstung bzw. der Evaporation, Transpiration und Interzeptionsverdunstung, was wiederum eine wesentliche Rolle für verschiedene Klimaklassifikationen im Rahmen der klimatischen Wasserbilanz spielt.

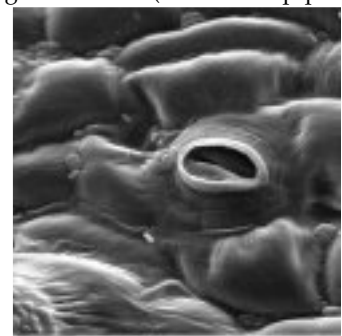
Aus der Luftfeuchte lassen sich zudem wichtige meteorologische Größen ableiten, wie zum Beispiel das Kondensationsniveau und die virtuelle Temperatur. Auch ist die Luftfeuchte bzw. der Wasserdampf wesentlich am Strahlungshaushalt der Atmosphäre beteiligt und beeinflusst durch die in seinem Aggregatzustand gespeicherte latente Wärme den atmosphärischen Temperaturgradienten (feuchtadiabatischer Temperaturgradient).

## TROCKNUNG

Bei der **Trocknung** von Materialien durch Verdunstung ist entscheidend, dass sich zwischen dem Wassergehalt des Trockengutes und der Luftfeuchtigkeit ein Gleichgewicht einstellt. Bei einer bestimmten Luftfeuchte und Temperatur kann das Trockengut daher nicht beliebig weiter getrocknet werden, sondern erreicht irgendwann einen für die jeweiligen Bedingungen charakteristischen Gleichgewichtspunkt. Es reicht daher nicht in jedem Falle einfach aus, zu warten, bis sich der gewünschte niedrige Wassergehalt des Trockengutes eingestellt hat. Andererseits ist es aufwändig, die Luft ständig auszutauschen oder auf hohe Temperaturen zu erwärmen, so dass der exakten Berechnung dieses Gleichgewichtspunktes eine hohe Bedeutung in der Trocknungstechnik zukommt. In anderen Anwendungsfällen wie im Bauwesen und der Landwirtschaft wird hingegen in der Regel auf die Wirkung des Windes vertraut, der ständig neue ungesättigte Luft heranweht und somit beispielsweise dem Heu oder dem frischen Beton das Wasser entzieht.

## BIOLOGIE

In der Biologie und hier besonders der Ökologie ist die Luftfeuchtigkeit von großer Bedeutung. Sie bedingt nicht nur das Auftreten von Klimazonen oder bestimmten Ökosystemen, sondern spielt auch bei der Transpiration über die Spaltöffnungen der Blätter und im Interzellularraum (Interzellularem) derselben eine große Rolle (Wasserdampfpartialdruck). Die Luftfeuchte ist daher ein wichtiger Parameter für den Wasserhaushalt von Pflanzen und Tieren (Schwitzen). Eine besondere Rolle spielt die Luftfeuchte zudem für Tiere, die hauptsächlich über die Haut atmen. Hierzu zählen viele Schnecken und andere Weichtiere, die in der Folge auch eine geringe Toleranz gegen Austrocknung besitzen.



Spaltöffnung an einem dem Blatt einer Tomate. (Foto: Dartmouth College)

## GESUNDHEIT

Im Bereich der Humanmedizin wird eine relative Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft von 45–55 % empfohlen. Vor allem in geschlossenen, schlecht belüfteten und gut beheizten Räumen wird dieser Wert jedoch oft

unterschritten, was zu einer verminderten Atemleistung und einer Beeinträchtigung der Haut bzw. Schleimhaut führen kann. Dies ist besonders im Winter der Fall, da die kalte Außenluft dann nur eine geringe absolute Luftfeuchte besitzt und im Anschluss an das Erwärmen auf Zimmertemperatur nachbefeuchtet werden sollte (Luftbefeuchter), um die relative Luftfeuchte nicht zu stark absinken zu lassen.

In sehr kalten Gebieten oder auch kalten Jahreszeiten bzw. in der Nacht zeigt sich oft ein erhöhter Flüssigkeitsverbrauch des menschlichen Organismus, obwohl aufgrund des fehlenden Flüssigkeitsverlustes durch Schwitzen eher das Gegenteil angenommen werden müsste. Begründet liegt dies in der Befeuchtung der trockenen Einatemluft und dem damit verbundenen Wasserverlust. Wird die kalte Außenluft beim Einatmen erwärmt, so steigt deren Wasserdampfkapazität und senkt damit auch die relative Luftfeuchte. Im Gegensatz hierzu steigt das Sättigungsdefizit an und die Neigung des flüssigen Lungengewebes-Wassers, in den gasförmigen Aggregatzustand überzugehen, nimmt zu. Im Sommer bzw. bei warmer Umgebungsluft wird die Einatemluft kaum noch zusätzlich erwärmt und behält daher ihre meist hohe relative Luftfeuchtigkeit. Sind die zusätzlichen Wasserverluste durch Schwitzen hier nicht allzu groß, ist der Wasserbedarf des Körpers daher bei kalten Umgebungsbedingungen höher.

Eine erhöhte Luftfeuchtigkeit ist für die Atmung förderlich, da der Sauerstoff über die Alveolen dann leichter in die Blutbahn gelangt. Die Haut benötigt eine hohe Luftfeuchte, um nicht auszutrocknen, da diese eng mit der Hautfeuchte gekoppelt ist. Besonders Schleimhäute sind hierfür anfällig, da sie nur über einen geringen Verdunstungsschutz verfügen und auf ihre hohe Feuchte zur Erhaltung ihrer Funktionen angewiesen sind. So kann eine geringe Feuchte der Nasenschleimhaut ein erhöhtes Auftreten von Nasenbluten zur Folge haben. Generell wird dabei auch die Immunabwehr der Haut geschwächt und deren Fähigkeit zum Stoffaustausch herabgesetzt, wovon besonders die Mundschleimhaut betroffen ist. Auch die Anfälligkeit für Hautreizungen bzw. -rötungen oder gar Hautentzündungen wird durch eine geringe Luftfeuchtigkeit erhöht.

Eine hohe relative Luftfeuchte behindert hingegen die Regulation der Körpertemperatur durch das Schwitzen und wird daher schnell als schwül empfunden. Trotz relativ gesehen höherer Temperaturen, können daher sehr heiße Wüsten oft wesentlich leichter durch den Organismus verkraftet werden (vorausgesetzt er leidet nicht unter Austrocknung) als Regenwälder mit einer hohen Luftfeuchte und vergleichsweise gemäßigten Temperaturen.

Bei der Durchführung von Inhalationsnarkosen ist die Anfeuchtung des inhalierten Gasgemisches sehr wichtig, da die zur Anwendung kommenden medizinischen Gase wasserfrei gelagert werden und andernfalls die auftretenden Verdunstungseffekte in der Lunge des Patienten Auskühlungserscheinungen (Verdunstungskälte) und eine gewisse Austrocknung bewirken würden.

## LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

In der Landwirtschaft besteht bei einer zu niedrigen Luftfeuchte die Gefahr einer Austrocknung der Feldfrüchte und damit der Missernte. Durch die Erhöhung des Dampfdruckgradienten zwischen Blattoberfläche und Atmosphäre wird den Pflanzen dabei Feuchtigkeit entzogen (siehe Abschnitt Biologie), insbesondere wenn ihre Spaltöffnungen am Tag geöffnet sind und sie nur über einen geringen Verdunstungsschutz verfügen, was bei vielen heimischen Kulturpflanzen der Fall ist.

Doch auch in der Forstwirtschaft und der Holzverarbeitenden Industrie spielt die Luftfeuchte eine Rolle. Lagerndes Holz verfügt über eine Eigenfeuchte, die so genannte Holzfeuchte, die sich im Laufe der Zeit an die Luftfeuchte anpasst. Diese Änderung der Holzfeuchte wirkt sich auf die Zusammensetzung und das Volumen des Holzes aus und ist somit von großer Wichtigkeit für alle Holzverarbeitenden Gewerbe und Industrien. So werden zum Beispiel in Sägewerken oft Sprinkleranlagen eingesetzt, um das Holz feucht halten.

Auch die typische Art und Weise Bretter, Kanthölzer und Balken so zu lagern, dass sie von allen Seiten von Luft umströmt werden können, soll garantieren, dass sich diese nicht verziehen oder gar faulen. Auch muss beim Verlegen von Dielen- und Parkettfußböden darauf Rücksicht genommen werden, dass sich das Holz der Umgebungsfeuchte anpasst (Fasersättigungspunkt) und dieses daher quellen und schrumpfen kann.

## LAGERHALTUNG UND PRODUKTION

In der Lagerhaltung von Lebensmitteln ist die Luftfeuchtigkeit sehr wichtig zur Steuerung der Genussreife, vor allem bei Lagerobst. Auch Korrosion kann durch eine hohe Luftfeuchtigkeit begünstigt werden und muss daher bei der Lagerung, beispielsweise von Metallen, berücksichtigt werden. Dies gilt in gleicher Form für alle anderen luftfeuchteempfindlichen Stoffe und Güter, wie unter anderem besonderen Chemikalien, bestimmten Zigarren (Humidor rechts), Weinen, Salami, Holz, Kunstwerken, Büchern und integrierten Schaltkreisen. Als Folge hiervon ist die Luftfeuchte ein wesentlicher Faktor bei der Gestaltung von Raumklimaten in Lagerräumen, Museen, Archiven, Büchereien, Laboren, Rechenzentren und industriellen Produktionsanlagen, besonders in der Mikroelektronik. Besonders problematisch ist eine solche Lagerung auch bei einem Gütertransport über lange Distanzen und hierbei speziell in einem wetterisolierten Container. Wechselnde Umwelteinflüsse können hier zur Bildung von Kondenswasser führen und auf diese Weise Schäden am Transportgut hervorrufen.



Ein vorbereiteter Humidor mit Hygrometer (Foto: Arne Seifert)



## AUSSENWÄNDE VON GEBÄUDEN

In der Bauphysik spielt der in einem gesonderten Artikel behandelte Taupunkt in Form der **Taupunktebene** eine wichtige Rolle. Unter dieser versteht man die Temperaturfläche innerhalb des Mauerwerks bzw. der Außenwand eines Gebäudes, ab welcher es bei einer weiteren Abkühlung zur Bildung eines Kondensats kommen kann. Hintergrund ist, dass warme Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als kalte Luft. Bewegt sich warme und mit Feuchtigkeit angereicherte Luft durch Diffusion oder Konvektion innerhalb der Außenwand vom wärmeren zum kälteren Raum (bzw. von innen nach außen) entlang des Gradienten der Wasserdampfkonzentration, so kommt es zur Kondensation und damit zur Feuchtebildung, sobald der Taupunkt unterschritten wird. Hieraus kann wiederum eine gesundheitsgefährdende Schimmelbildung resultieren. Die Bestrebung geht folglich dahin, den Ort des Taupunktes durch den gezielten Einsatz von Baumaterialien bzw. auch Baumethoden möglichst weit nach außen zu verlagern bzw. überhaupt einen Taupunkt zu vermeiden. Ein Beispiel hierfür ist die Wärmedämmung, welche in der Regel an der Außenseite der Wand angebracht wird. Sie kann damit, im Gegensatz zu einer innenliegenden Dämmung, die Schimmelbildung in den Innenräumen einschränken.

In der Winterperiode - in diesem Zusammenhang oft als Tauperiode bezeichnet - sind die Temperatur und der Wasserdampfdruck im Inneren höher als außen. Die Außenwand weist daher für beide Werte ein Gefälle nach außen auf. Dieses ist jedoch selbst bei einer homogenen Außenwand nicht gleich, da deren zeitabhängige Speicherwirkung für Wärme und Wasserdampf unterschiedlich ist und sich auch die Temperaturen und Dampfdrücke im Zeitablauf unterschiedlich ändern. Bei inhomogenen Wänden kommt hinzu, dass das Gefälle in den einzelnen Materialien unterschiedlich ist. So hat eine Dampfsperffolie zum Beispiel ein großes Dampfdruckgefälle, jedoch hingegen kaum ein Temperaturgefälle. Bei Dämmstoffen ist es oft umgekehrt, hier ist das Gefälle des Wasserdampfdrucks klein, aber das Temperaturgefälle hoch. Kondensation tritt immer dann ein, wenn der Wasserdampfdruck örtlich und zeitlich seinen bei gegebener Temperatur maximal möglichen Wert überschreiten würde.

*Siehe auch:* Dampfbremse

## LUFT- UND RAUMFAHRT

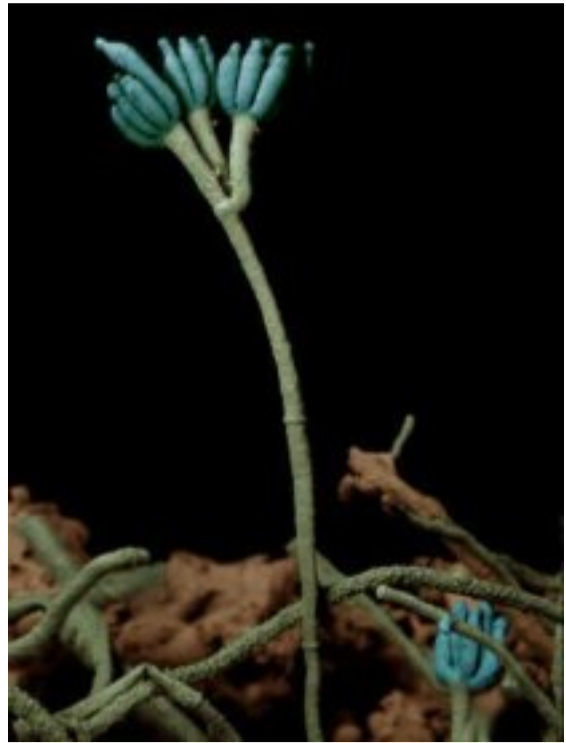
In der Luftfahrt besteht die Gefahr des Vereisens von Tragflächen und Leitwerk durch die Resublimation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes. Dieser Effekt kann die Flugfähigkeit binnen kürzester Zeit sehr stark einschränken und ist für zahlreiche Unglücke verantwortlich.

In der Raumfahrt kommt es bei Raketenstarts zu ähnlichen durch niedrige Außentemperaturen bedingten Problemen. Startfenster werden daher auch nach meteorologischen Gesichtspunkten gewählt und Starts notfalls abgebrochen, wobei die Nichtbeachtung dieses Grundsatzes, meist in Verbindung mit technischen Mängeln, für Katastrophen wie die Explosion der Challenger-Raumfähre verantwortlich war.

## QUELLEN UND REFERENZEN

### LITERATUR

- Häckel H. (1999): *Meteorologie*. 4. Aufl. Ulmer Verlag, Stuttgart; UTB 1338; 448 S. ISBN 3-8252-13382
- Zmarsly E., Kuttler W., Pethe H. (2002): *Meteorologisch-*



Konidienträger des Schimmelpilzes *Penicillium*

*klimatologisches Grundwissen. Eine Einführung mit Übungen, Aufgaben und Lösungen.* Ulmer Verlag, Stuttgart. S ISBN 3-8252-22810

- Hupfer P., Kuttler W. (1998): *Witterung und Klima*. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig. ISBN 3-4430-71236
- Weischet W. (2002): *Einführung in die Allgemeine Klimatologie*. Borntraeger. ISBN 3-4430-71236

### WEBLINKS

- Online-Rechner für die wichtigsten meteorologischen Größen <http://www.top-wetter.de/calculator.htm>
- Einführung in die Luftfeuchte, Schutz von Kulturgütern (Unterseite) <http://www.cvaller.de/deutsch.htm?klimateinfuehrung.htm~information>
- Informationen in Bezug auf die Rolle der Luftfeuchte für Holz und Wohnklima <http://www.holzfragen.de/seiten/taupunkt.html>

## PASCALSCHES WETTE

Die Pascalsche Wette ist Blaise Pascals berühmtes Argument für den Glauben an Gott. Pascal argumentiert, es sei stets eine bessere „Wette“, an Gott zu glauben, weil der Erwartungswert des Gewinns, der durch den Glauben an Gott erreicht werden könnte, stets größer sei als der Erwartungswert im Falle des Unglaubens. Zu beachten ist, dass das kein Argument für die Existenz Gottes ist, sondern eines für den Glauben an Gott. Mit diesem Argument zielte Pascal besonders auf jene Menschen ab, die durch traditionelle „Gottesbeweise“ nicht zu überzeugen waren. Mit seiner Wette versuchte er zu zeigen, dass es vorteilhafter sei, an Gott zu glauben, als nicht an Gott zu glauben, und er hoffte, damit jene zu überzeugen, die bisherige theologische Argumente zurückwiesen.

Das Argument besagt, dass eine sorgfältige Analyse der Optionen hinsichtlich des Glaubens an Pascals Gott (oder des Glaubens an irgendein anderes religiöses System mit einem ähnlichen Lohn-Strafe-Schema) zu folgenden Möglichkeiten führt:

- Man glaubt an Gott, und Gott existiert - in diesem Fall kommt man in den Himmel.
- Man glaubt an Gott, und Gott existiert nicht - in diesem Fall gewinnt man nichts.
- Man glaubt nicht an Gott, und Gott existiert nicht - in diesem Fall gewinnt man ebenfalls nichts.
- Man glaubt nicht an Gott, und Gott existiert - in diesem Fall wird man bestraft.

Aus dieser Analyse der Möglichkeiten folgerte Pascal mit Hilfe der Prinzipien der Statistik, dass es besser sei, bedingungslos an Gott zu glauben. Es ist ein klassisches Verfahren der Spieltheorie, die Optionen und die jeweiligen Gewinne zu spezifizieren, und die Qualität dieser Annahmen bestimmt die Qualität der Ergebnisse.

Die folgende Tabelle zeigt die Werte, die Pascal jedem möglichen Ergebnis zuordnete:

	Gott existiert (G)	nicht (~G)
Glaube an Gott (GI)	+ $\infty$ (Himmel)	0
Kein Glaube (~GI)	- $\infty$ (Hölle)	0

Geht man von den Werten aus, die Pascal vorgeschlagen hat, dann ist der Gewinn, den man im Falle des Glaubens an Gott zu erwarten hat, stets mindestens so groß wie im Falle des Unglaubens - oder größer.

Pascal ordnete den beiden Möglichkeiten - Existenz oder Nichtexistenz Gottes - gleiche Wahrscheinlichkeiten zu. Er begründete das damit, dass „die Vernunft durch die eine Wahl nicht stärker erschüttert werde als durch die andere“, infolge unseres Unwissens. Spätere Autoren haben darauf hingewiesen, dass die Größe der angenommenen Wahrscheinlichkeiten keinen Einfluss auf das Ergebnis hat, solange beide Wahrscheinlichkeiten größer als 0 sind; denn jede positive Wahrscheinlichkeit würde bei der Multiplikation mit Unendlich einen unendlichen Erwartungswert ergeben.

## DISKUSSION UM DIE PASCALSCHES WETTE

Der Pascalschen Wette kann ein logischer Fehlschluss nachgesagt werden: Es wird ein falsches Dilemma aufgestellt, indem so getan wird, als gäbe es nur diese beiden Möglichkeiten.

1. Der christliche Gott existiert, und er straft und belohnt so, wie es in der Bibel steht, oder
2. es gibt keinen Gott.

Die Wette kann nicht die Möglichkeit ausschließen, dass es einen Gott geben könnte, der stattdessen Skepsis belohnt und



Blaise Pascal

blinden Glauben bestraft, oder der Ehrlichkeit im Denken belohnt und vorgespiegelten Glauben bestraft. In einigen Gesellschaften wird Glaube belohnt durch ökonomische und soziale Vorteile; dort ist seine moralische Bedeutung zweifelhaft.

Das „Viele-Götter“ Argument zeigt, dass wir ohne Ende andere Kriterien finden können, nach denen ewige Seligkeit angeboten und ewige Qual angedroht werden könnte. Beispielsweise könnten nichtchristliche Götter existieren und alle bestrafen, die nicht an sie geglaubt haben, einschließlich der Christen. Oder irgendeine Macht könnte beschließen, diejenigen zu bestrafen, die an Gott glauben, und die Ungläubigen zu belohnen.

Selbst wenn wir (anders als in Pascals ursprünglichem Argument) einer der Möglichkeiten eine größere Wahrscheinlichkeit zuordnen, macht es mathematisch keinen Unterschied. Weil, wie im vorigen Abschnitt erwähnt, jede positive Wahrscheinlichkeit multipliziert mit Unendlich einen unendlichen Erwartungswert ergibt.

Auf diese Weise könnte die Pascalsche Wette benutzt werden, zu folgern, es sei ratsam, an eine ganze Reihe von Göttern zu glauben oder gar an alle; da jedoch die Glaubenssysteme einiger Religionen exklusiv sind, würde das für die Gläubigen dieser Religionen zu Widersprüchen zur Pascalschen Wette führen. Dies ist das Argument der einander widersprechenden Offenbarungen, ein Argument, das besagt, dass angesichts vieler einander widersprechender Offenbarungen der Schluss nahe liegt, dass wahrscheinlich keine von ihnen Glauben verdient.

Anhänger von nicht-exklusiven Religionen (Sanathana Dharma oder Pantheismus zum Beispiel) bleiben von einer solchen Kritik unberührt. Zu beachten ist auch eine Besonderheit des jüdischen Glaubens, nach dem ein Nicht-Jude nur bestimmte Gesetze beachten muss, um nach dem Tode belohnt zu werden. Schließlich gibt es Religionen, die

keinen Bezug auf eine Gottheit erfordern, wie der Buddhismus.

Die Pascalsche Wette geht außerdem davon aus, dass Glaube nichts kostet. Es kann aber Kosten geben, direkte Kosten (Zeit, Gesundheit, Wohlstand) und „Opportunitätskosten“: Diejenigen, die, sagen wir, an wissenschaftliche Theorien glauben, die der Schrift widersprechen könnten, könnten in der Lage sein, Entdeckungen zu machen und Ziele zu erreichen, die für einen Kreationisten nicht möglich wären.

Es wird auch argumentiert, dass Glaube Lebensfreude kosten kann, weil die gläubige Person nicht an Aktivitäten teilnehmen darf, die durch das Dogma verboten werden. Das setzt natürlich voraus, dass ein Lebensstil ohne Einschränkungen bevorzugt wird. Es ist aber die Frage, ob Glaube und Gebet nicht auch medizinische oder sozio-kulturelle Vorteile mit sich bringen. Es gibt Forschungsergebnisse, die darauf hindeuten zu scheinen. Es gibt aber auch eine Untersuchung, nach der Atheisten, die sich ihrer Sache sicher sind, ähnlich gute Werte erzielt haben wie sehr religiöse Menschen, während sich die ungünstigeren Werte eher bei Personen fanden, die in religiöser Hinsicht unsicher und unentschieden waren. Die Forschungen auf diesem Gebiet sind aber noch nicht sehr weit gediehen.

Ein Einwand gegen die Pascalsche Wette besteht darin, dass sie empfiehlt, die religiöse Überzeugung zu wählen, die den größten Vorteil bietet. Man kann aber der Meinung sein, dass es gar nicht möglich ist, eine Überzeugung nach solchen Gesichtspunkten auszuwählen. Aufgrund der Wette kann ein Mensch zwar zu dem Schluss kommen, dass es zu seinem Vorteil sei, sich wie ein gläubiger Mensch zu verhalten, zu beten, Gottesdienste zu besuchen und dergleichen mehr. Aber ob das Interesse am eigenen Vorteil einen Menschen befähigen kann, wirklich an Gott zu glauben, solange er keine überzeugenden Gründe anderer Art hat, das darf bezweifelt werden. Das heißt, es ist fraglich, ob der Mensch die Wahl hat, ob er an Gott glauben will oder nicht.

Außerdem gibt es die Vorstellung, dass man die Wette „austricksen“ könnte, wenn man von der Möglichkeit ausgeht, man könnte sich ja auf dem Sterbebett bekehren - in einigen Strömungen des Christentums gibt es ja die Vorstellung, dass ein Mensch fast sein ganzes Leben lang ohne Religionsausübung leben könnte und dennoch an den Freuden des Himmels teilhaben könnte, wenn er sich auf dem Sterbebett bekehrte. Die Gefahr dabei ist vielen Christen wohl bekannt, da in vielen Kirchen immer wieder davor gewarnt wird: Es könnte ja sein, dass man plötzlich stirbt und keine Zeit mehr hat, sich zu bekehren; und das wäre ein allzu großes Risiko.

Außerdem ist eine nicht geringe Zahl von Christen der Meinung, dass Gott gute Werke belohnen würde, und dass weder Reue allein noch Glaube allein die guten Werke überflüssig mache. Variationen dieses Arguments können in anderen religiösen Philosophien gefunden werden, z.B. im Hinduismus.

Der Einwand von William James (in *The Will To Believe* [http://users.compaqnet.be/cn111132/wjames/The\\_Will\\_To\\_Believe.htm](http://users.compaqnet.be/cn111132/wjames/The_Will_To_Believe.htm)) gegen das Glaubenskalkül in der Wette ist wohl einer der bekanntesten: Gerade einem auf Pascals Weise kalkulierenden und spekulierenden, also nur scheinbar Gläubigen würden wir an Gottes Stelle die unendliche Belohnung mit Vergnügen vorenthalten.

## WEBLINKS

- Denkfallen - die Pascalsche Wette [http://www.dittmar-online.net/religion/pascal\\_wette.html](http://www.dittmar-online.net/religion/pascal_wette.html)
- Arguments against Pascal's Wager <http://www.update.uu.se/~fbendz/nogod/pascal.htm>
- William James: The Will To Believe [http://users.compaqnet.be/cn111132/wjames/The\\_Will\\_To\\_Believe.htm](http://users.compaqnet.be/cn111132/wjames/The_Will_To_Believe.htm)



# MONTPELLIER

**Montpellier** (Okzitanisch *Montpelhièr*) ist eine der größten Städte an der französischen Mittelmeerküste, gelegen in der Région Languedoc-Roussillon. Sie ist die Hauptstadt sowie Sitz der Préfecture des Départements Hérault. Die Einwohnerzahl lag 2004 bei 244.500 (1999: 225.392), zusammen mit den Vororten lag die Einwohnerzahl 1999 bei 459.916.

Die Stadt liegt in hügeligem Gebiet etwa 10 km von der Mittelmeerküste entfernt am Fluss Lez. Der ursprüngliche Name **Monspessulanus** leitet sich entweder vom *Mont Pelé* (nackter Hügel, vegetationsarm) oder dem *Mont de la Colline* ab. Eine weitere Theorie ist die Namensgebung durch den *Monte Pestelario*. Die Stadt ist ein Industriezentrum und bekannt für Textilien, Metallverarbeitung, Wein, Druckindustrie und Chemikalien.

## GESCHICHTE

Montpellier ist eine der wenigen französischen Städte ohne römischen Hintergrund. Im frühen Mittelalter war das Dorf Villeneuve-lès-Maguelone eine der größeren Siedlungen in der Nähe aber Überfälle von Piraten zwangen die Bewohner ein wenig weiter ins Inland zu ziehen. Montpellier wurde erstmals 985 erwähnt und wurde vom Willhelm III. Graf von Toulouse gegründet. Zwei Weiler wurden vereinigt, eine Burg gebaut und diese Siedlung mit Mauern umschlossen. Die beiden heute noch bestehenden Türme der Wehranlage, der *Tour des Pins* und der *Tour de la Babotte* stammen allerdings aus späterer Zeit. Montpellier wurde im schnell ein Handelszentrum mit Verbindungen über das Mittelmeer und entwickelte eine gemischte Bevölkerung mit Juden, Moslems und später auch Protestanten.

Über die Hochzeit von Marie von Montpellier mit Peter II. 1204 und deren Tod 1213 in den Besitz der Könige von Aragon. Montpellier erhielt 1204 Stadtrechte und der Recht jährlich zwölf regierende Stadträte zu ernennen. Nach dem Tod von Peter II. regierte das Königshaus von Aragón bis Montpellier an Jakob II. von Mallorca fiel und von dessen Sohn 1349 an den französischen König Philip VI. verkaufte wurde um die Kriegskasse im Kampf gegen Peter IV. von Aragón zu füllen.



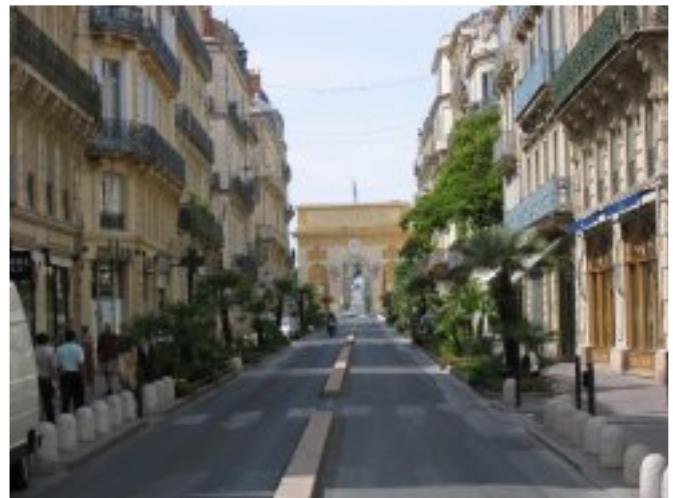
Place de la Comédie mit dem Brunnen Les trois grâces (Foto: Jonas Lange)

Im 14ten Jahrhundert erhielt Montpellier eine Kirche, noch nicht die Kathedrale, die dem Heiligen Peter geweiht war. Die Besonderheit der Kirche waren zwei hohe Türme. Nach weiterem Wachstum zog schließlich 1536 der Bischof von Maguelone in die Nachbargemeinde Montpelliéret welches später von Montpellier vereinnahmt wurde.

Während der Reformation im 16ten Jahrhundert traten



Lage von Montpellier im Süden Frankreichs



Die Rue Foch, im Hintergrund das Porte du Peyrou (Foto: Jonas Lange)

viele Einwohner dem Protestantismus bei, die Hugenotten, und es wurde eine Festung des protestantischen Widerstandes gegen das katholische Königshaus. König Louis XIII. belagerte die Stadt 1622 und eroberte sie nach acht Monaten. Die Zitadelle wurde anschließend gebaut um den Herrschaftsanspruch des Königs zu festigen.

Die Industrialisierung machte im 19ten Jahrhundert ein Industriezentrum aus der Stadt und in den 1960ern sorgte die Einwanderung der französischen Algerier für ein rasantes Wachstum.

## BILDUNG

### GESCHICHTE DER UNIVERSITÄT

Montpellier ist eine der ältesten Universitätsstädte Frankreichs.

Bereits etwa im Jahre 980 findet ein reger Austausch zwischen jüdischen, christlichen und muslimischen Kulturen in Montpellier statt, insbesondere im Bereich der Medizin. Im Jahre 1180 erlaubt Wilhelm VIII., Herrscher von Montpellier, dass in Montpellier Medizin praktiziert und unterrichtet wird. Schnell wird es nötig, den Unterricht zu organisieren. Kardinal Konrad, ein Legat Papst Honorius III., gründet in Montpellier im Jahre 1220 die erste medizinische Fakultät Frankreichs.

1242 bestätigt der Bischof von Maguelone die Statuten der Hochschule für Freie Künste (*école des arts libéraux*). Gegen 1260 sammeln sich Juristen in Montpellier.

1289 gründet Papst Nikolaus IV. durch die Schrift Quia

Sapientia eine Universität in Montpellier. Medizin, Recht, Jura und Philosophie zählen zu den Disziplinen des angebotenen Studium generale.



Sitz der Präfektur (Foto: Jonas Lange)

Die Universität von Montpellier entwickelt sich zu einem intellektuellen Zentrum mit hohem Niveau. So schreibt sich beispielsweise François Rabelais, ein berühmter humanistischer Schriftsteller, 1531 an der medizinischen Fakultät ein.

Die Religionskriege beenden zunächst die prosperierende Entwicklung der Universität; die theologische Fakultät fällt ihnen zum Beispiel ganz zum Opfer. Die Tätigkeit der Universität beschränkt sich immer weiter auf die medizinische Fakultät. Dabei steht Montpellier in direktem Wettbewerb zu Paris; die meisten Ärzte der Könige stammen aus Montpellier.

Im Rahmen der französischen Revolution werden die Universitäten abgeschafft. Viele der Professoren unterrichten jedoch im Untergrund weiter. Die Notwendigkeit, Ärzte auszubilden, führt bereits wieder im Jahre 1794 zu der Errichtung dreier *Écoles de Santé* (Gesundheitsschulen) in Paris, Strasbourg und Montpellier. 1808 wird die medizinische Fakultät der neu gegründeten Universität von Montpellier (*Université impériale*) angegliedert. 1816 wird eine Fakultät für Literatur, 1838 eine naturwissenschaftliche Fakultät gegründet. Eine Hochschule für Pharmazie bildet sich bald. Die juristische Fakultät wird erst wieder im Jahr 1878 neu gegründet.

## HOCHSCHULEN IN MONTPELLIER HEUTE

Montpellier ist heute neben Paris, Toulouse und Aix-en-Provence eine der größten Studentenstädte Frankreichs. Mit mehr als 60.000 Studenten ist jeder vierte Bewohner der Stadt an einer der zahlreichen Hochschulen eingeschrieben.

Heute gibt es drei Universitäten in Montpellier:

- An der Universität Montpellier I <http://www.univ-montp1.fr/> werden u. a. Rechts-, Wirtschafts- und Verwaltungswissenschaften sowie Medizin, Zahnmedizin und Pharmazie unterrichtet.
- An der Universität Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc <http://www.univ-montp2.fr/> werden Naturwissenschaften studiert.
- Die Universität Paul-Valéry (Montpellier III) <http://www.univ-montp3.fr/> hat sich auf Literatur, Fremdsprachen, Geistes-

und Sozialwissenschaften spezialisiert. Für ausländische Studenten werden Französischkurse angeboten. Der Campus liegt direkt neben dem der Université Montpellier II. Darüber hinaus gibt es mehrere Grande écoles in Montpellier:

- École Nationale Supérieure de Chimie <http://www.enscm.fr/> (Hochschule für Chemie)
- École Nationale Supérieure d'Agronomie <http://www.ensam.inra.fr/> (Hochschule für Agrarwissenschaften)
- École Supérieure de Commerce: Sup de Co <http://www.sup-deco-montpellier.com/> (Hochschule für Betriebswirtschaftslehre)

Den Status einer unabhängigen Fakultät hat die Faculté de Théologie Protestante de Montpellier:

- Institut Protestant de Théologie <http://www.iptheologie.asso.fr/facmontpellier/index.htm> (Hochschule für evangelische Theologie)



Die Tour de la Babote (Foto: Sebjarod)

## SEHENSWÜRDIGKEITEN

Neben den Gebäuden der Universität gibt es Gebäude des katalanischen Architekten Ricardo Bofill die sehr interessant sind.



Der Pavillon du Peyrou (Foto: Vincent Ramos)

Die Stadt beherbergt den ersten botanischen Garten Frankreichs der 1593 gepflanzt wurde. Nahe der Universität ist die Kathedrale von Sankt Peter, der Triumphbogen *Porte du Peyrou* steht in der Nähe und wurde 1691 im dorischen Stil gebaut und später noch erweitert zu Ehren von Louis XIV.

Im 17ten Jahrhundert entsand der Aquedukt St. Clément der sich über 800m im Stadtviertel *Les Arceaux* erstreckt. Er brachte Wasser von der 14 Kilometer entfernten Quelle St. Clément in die Stadt. Der Aquedukt füllte einen Wassertank nahe dem Triumphbogen von wo aus Springbrunnen und öffentliche Wasserentnahmestellen befüllt wurden.

## SÖHNE UND TÖCHTER DER STADT

In Montpellier wurden geboren:

- Frédéric Bazille (Maler des Impressionismus, 1841-1871)
- Rochus von Montpellier (ca. 1295-1327), Heiliger der Pestkranken
- Antoine Jerome Balard (1802-1876), Chemiker
- Auguste Comte (1798-1857), einer der Gründer der Soziologie





Das Gymnasium Joffre, Teil der Citadelle de Montpellier (Foto: Sebjarod)

- Guillaume Mathieu, comte Dumas
- Charles Bernard Renouvier
- Émile Saisset

## PARTNERSTÄDTE

- Louisville (Kentucky, USA) seit 1955
- Heidelberg (Baden-Württemberg, Deutschland) seit 1961 (siehe Weblink Heidelberghaus)
- Barcelona (Katalonien, Spanien) seit 1963
- Chengdu (Sichuan, Volksrepublik China) seit 1981
- Tiberas (Israel) seit 1983
- Fès (Marokko) seit 2003

## VERKEHR

Montpellier hat einen internationalen Flughafen an der A 9 mit etwa 1,3 Millionen Fluggästen im Jahr 2004.

Der ÖPNV wird durch die TaM durchgeführt. Sie betreiben eine Straßenbahnlinie und zahlreiche Buslinien in der Region. Eine zweite Straßenbahnlinie wird zur Zeit gebaut (voraussichtliche Fertigstellung Oktober 2006) und eine dritte ist in der Planung.

## WEBLINKS

- Offizielle Homepage <http://www.ville-montpellier.fr/> (französisch)
- Heidelberghaus in Montpellier <http://www.maison-de-heidelberg.org/>



Straßenbahn von Montpellier (Foto: Clemens Franz)

## BRIANÇON

Die französische Kleinstadt **Briançon** ist mit 1.200 bis 1.326 m ü. NN nach Davos die zweithöchstgelegene Stadt Europas. Sie liegt malerisch am westlichen Rand der Cottischen Alpen, in der Nähe zur italienischen Grenze. Hier mündet die Guisane in die Durance.

Briançon liegt unterhalb des nur 1.850 m hohen Col de Montgenèvre, der schon zur Römerzeit eine wichtige Verbindung zwischen dem mittleren Rhônetal und der Poebene darstellte.

1692 zerstörte ein Großbrand die heutige Oberstadt. Wegen ihrer strategisch wichtigen Lage nach Italien wurde sie jedoch in dieser Zeit von Vauban neu aufgebaut und in ein stark ausgebautes Festungssystem integriert, das neben der Oberstadt und einer Zitadelle auch mehrere kleinere Festungen umfasste. Dieses System widerstand 1815 einem Angriff der Österreicher und 1940 italienischen Angriffen.

Heute treffen in Briançon die Straßen aus Gap und Grenoble zusammen und führen über den Montgenèvre weiter nach Turin. Weiterhin ist die Stadt Endpunkt einer Bahnlinie aus Gap, über die Züge nach Valence und Lyon verkehren.



Place forte in Briançon (Foto: François Trazzi)



# RHÖN

Die bis zu 950 m hohe **Rhön** ist ein Mittelgebirge im Grenzgebiet der deutschen Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen.

## GEOGRAPHIE

### LAGE

Im Bereich der zuvor genannten Bundesländer liegt die Rhön zwischen dem Knüll im Nordwesten, dem Thüringer Wald im Nordosten, dem Grabfeld im Südosten, Unterfranken im Süden, dem Spessart im Südwesten und dem Vogelsberg im Westen.

Im Kernbereich der Rhön liegt das **Biosphärenreservat Rhön**.

### AUFTEILUNG NACH DEM VULKANISMUS

Den vulkanischen Aktivitäten verdankt die Rhön ihre Unterteilung in die:

#### Kuppenrhön mit Hessischem Kegelspiel

Die in Hessen und teils auch in Thüringen liegende *Kuppenrhön* (oder *Kuppigge Rhön*) umfasst das bis 835,2 m hohe (Milseburg) Gebiet zwischen dem Seulingswald im Norden, der *Vorderen Rhön* im Osten, der *Hohen Rhön* im (Süd-)Osten, Hünfeld im Südwesten und dem Haunetal im Westen. In dieser flachwelligen Landschaft erheben sich zu beiden Seiten der Grenze von Hessen und Thüringen zahlreiche kuppenförmige Einzelberge. Diese Kuppen sind durch Verwitterung entstandene Reste ehemaliger Vulkane bzw. Vulkanschote.

Eine beeindruckende Kuppenansammlung, die auf hessischen Gebiet östlich von Eiterfeld und Schenklengsfeld liegt, wird durch deren Gleichförmigkeit und die Anzahl der Berge *Hessisches Kegelspiel* genannt. Der Kern dieser Kuppen besteht aus hexagonalen Basaltsäulen, die beim abkühlen der Lava entstanden sind.

Die neun Erhebungen des **Hessischen Kegelspiels** sind (der Höhe nach sortiert):

- Soisberg (630 m)
- Stallberg (553 m)
- Appelsberg (532 m)
- Rückersberg (525 m)
- Kleinberg (522 m)
- Wieselsberg (518 m)
- Hübelsberg (479 m)
- Morsberg (466 m)
- Lichtberg (465 m)



Lage der Rhön (Karte: Ernst Schütte)



Das hessische Kegelspiel in der Kuppenrhön, fotografiert vom Stoppelsberg aus. (Foto: 2micha)



Landschaft in der zentralen Rhön mit den Bergen Milseburg und Pferdskopf. (Foto: M. Klüber)

#### Vordere Rhön

Die in Thüringen und teils auch in Bayern liegende *Vordere Rhön* (oder *Vorderrhön*) umfasst die bis 751 m hohe (Gebaberg) Gegend zwischen Bad Salzungen im Norden, Meiningen im Osten, der *Hohen Rhön* im (Süd-)Westen und der *Kuppenrhön* im (Nord-)westen.

#### Hohe Rhön

Die in Hessen, Thüringen und Bayern liegende *Hohe Rhön* (oder *Hochrhön*) umfasst die bis 950 m hohe (Wasserkuppe) Landschaft zwischen der *Vorderen Rhön* im Nordosten, dem Grabfeld im Südosten, dem Spessart im (Südwesten) und der *Kuppenrhön* im Nordwesten.

Die Zahl der Einzelberge von *Kuppenrhön* und *Vorderer Rhön* nimmt sowohl an Anzahl, als auch an Höhe zur *Hohen Rhön* hin zu. Diese erhebt sich als breiter, geschlossener und massiger Gebirgszug mit einem Steilanstieg über die *Kuppenrhön* und die *Vordere Rhön*. Hier, im Zentrum der



Übersichtskarte der Rhön.



Geologische Karte der Rhön. (Karte: 2x M. Klüber)

vulkanischen Tätigkeit des Tertiärs, breiteten sich die vulkanischen Laven als Decke über die damalige Landoberfläche aus, sodass die *Hohe Rhön* von einem weiten, flachwelligen Hochplateau eingenommen wird.

#### Südrhön

Die in Bayern und teils auch in Hessen liegende *Südrhön* umfasst das bis 660 m hohe (Dreistelzberg) Gebiet zwischen der *Hohen Rhön* im Norden, dem Grabfeld im Südosten, dem Spessart im Südwesten und dem Landrücken im Nordwesten.

### VERTEILUNG AUF DIE BUNDESLÄNDER

Der Bundesländerzugehörigkeit entsprechend gliedert man die Rhön in diese drei Teile :

- bayerische Rhön



Der Teufelstein, eine von vielen vulkanischen Erosionsruinen der Rhön.

- hessische Rhön
- thüringische Rhön

## BERGE

1. Wasserkuppe (950 m) - Landkreis Fulda, höchster Berg der *Hohe Rhön* und Hessens
  2. Dammersfeldkuppe (928 m), Grenze Bayern-Hessen, *Hohe Rhön*
  3. Kreuzberg (928 m), Landkreis Rhön-Grabfeld, Bayern, *Hohe Rhön*
  4. Heidelberg (926 m), Landkreis Rhön-Grabfeld, Bayern, *Hohe Rhön*
  5. Eierhauckberg (910 m), Grenze Bayern-Hessen, *Hohe Rhön*
  6. Stirnberg (899 m), Grenze Bayern-Hessen, *Hohe Rhön*
  7. Hohe Hölle (894 m), Grenze Bayern-Hessen, *Hohe Rhön*
  8. Himmeldunkberg (888 m), Grenze Bayern-Hessen, *Hohe Rhön*
  9. Pferdskopf (875 m), Landkreis Fulda, Hessen, *Hohe Rhön*
- der Rest wurde aus Platzgründen ausgelassen findet sich aber in der Online-Ausgabe.

## BURGEN, RUINEN & BAUDENKMÄLER

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| • Ebersburg              | • Osterburg         |
| • Lichtenburg            | • Michelskapelle    |
| • Hildenburg             | • Ruine Schildeck   |
| • Ruine Werberg          | • Burgruine Hauneck |
| • Burg Hutsberg          | • Oppidum Milseburg |
| • Henneburg              | • Königsburg        |
| • Schwedenschanze        | • Wüstung Ellenbach |
| • Ruine Rabenstein       | • Trimbung          |
| • Mauerschädel bei Filke | • Burg Burgwallbach |
| • Wasserschloss Unsleben | • Moordorf          |
| • Kirchenburg Ostheim    | • Burg Landsberg    |
| • Die Auersburg          | • Burg Steineck     |



Wasserkuppe, höchster Berg der Rhön und Hessens.

- |                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| • Die Salzburg                    | • Die Hunburg             |
| • Die Eiringsburg                 | • Dyonisos-Kapelle        |
| • Burg Burkardroth                | • Schloss Aschach         |
| • Burg Aura                       | • Burg Schwarzenfels      |
| • Schloss Saaleck                 | • Botenlaube              |
| • Reußenburg                      | • Wallanlage Gangolfsberg |
| • Kirchenburg Walldorf            | • Habichtsburg            |
| • Burg Bilstein bei Frickenhausen | • Schloss Landsberg       |
| • Johanniterburg                  | • Schloss Adolphseck      |
| • Schloss Bieberstein             |                           |

## ORTE

### Orte in der Rhön

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| • Bad Brückenau        | • Bischofsheim an der Rhön |
| • Eiterfeld            | • Fladungen                |
| • Geisa                | • Gersfeld                 |
| • Ginolfs              | • Hilders                  |
| • Hofbieber            | • Hünfeld                  |
| • Kleinsassen          | • Oberalba                 |
| • Ostheim vor der Rhön | • Oberweid                 |
| • Poppenhausen         | • Seiferts                 |
| • Tann                 | • Weyhers                  |
| • Wildflecken          |                            |



Am Pferdskopf (Fotos: 3x M. Klüber)

### Orte nahe der Rhön

Größere Orte und Städte unweit der Rhön sind:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| • Fulda         | • Künzell       |
| • Meiningen     | • Vacha         |
| • Bad Kissingen | • Bad Neustadt  |
| • Mellrichstadt | • Hünfeld       |
| • Bad Hersfeld  | • Bad Salzungen |

## FLÜSSE

Folgende Flüsse entspringen in der Rhön beziehungsweise fließen an ihr vorbei, in Klammern die Länge:

- Felda (40 km) - entspringt in der Rhön, fließt nach Norden in die Werra
- Fränkische Saale (142 km)

Die im Grabfeld nördlich der Haßberge entspringende



Die Hessische Rhön. (Foto: Harald)





Auf der Eube; Blick zur Dammersfeldkuppe. (foto: M. Klüber)

Fränkische Saale bzw. deren Tal in der Gegend um die Stadt Fulda grenzt das Mittelgebirge in Richtung Westen zum Grabfeld ab.

- Fulda (218 km)

Die in der Rhön an der Wasserkuppe entspringende Fulda bzw. deren Tal in der Gegend um die Stadt Fulda grenzt das Mittelgebirge in Richtung Westen zum Vogelsberg ab.

- Haune (64 km) - entspringt in der Rhön, fließt nach Norden in die Fulda
- Herpf - entspringt in der Rhön, fließt nach Osten in die Werra
- Lütter - entspringt in der Rhön, fließt nach Süden in die Fränkische Saale
- Schondra - entspringt in der Rhön, fließt nach Süden in die Fränkische Saale
- Sinn (50 km) - entspringt in der Rhön, fließt nach Süden in die Fränkische Saale
- Streu - entspringt in der Rhön, fließt nach Süden in die Fränkische Saale
- Thulba - entspringt in der Rhön, fließt nach Süden in die Fränkische Saale
- Ulster - entspringt in der Rhön, fließt nach Norden in die Werra
- Werra (298 km)

Die an der Nahtstelle von Thüringer Wald und Thüringer Schiefergebirge entspringende Werra bzw. deren Tal in der Gegend zwischen Bad Salzungen und Wasungen grenzt das Mittelgebirge in Richtung Osten zum Thüringer Wald hin ab.

## GEOLOGIE

Die Rhön liegt nahe dem Zentrum des *Germanischen Beckens*, das sich vor ca. 220 Millionen Jahren absenkte und mit Sedimenten von Buntsandstein, Muschelkalk und den Tonen der Keuperzeit gefüllt wurde. Daher bilden die Sand-, Kalk- und Tonsteine jener Zeit den älteren Sockel der Rhön. Jüngere Sedimente wurden in der Rhön nicht abgelagert, da das Gebiet gehobenes Festland war und daher eher zum Abtragungsbereich gehörte.

Vor etwa 18 bis 11 Millionen Jahren im Miozän, dem jüngeren Tertiär, wurden aus zahlreichen Klüften und Kratern vulkanische Aschen und Laven gefördert. Tiefreichende Gesteinsstörungen, so genannte Verwerfungen erleichterten der Magma den Aufstieg.

## SIEDLUNGSGESCHICHTE

Der Name „Rhön“ ist vermutlich keltischen Ursprungs und ist zurückzuführen auf das keltische Wort „raino“, auf Deutsch „Hügel“. Nachgewiesen ist die keltische Besiedlung der Milseburg, wo sich eine keltische Stadt mit etwa 1000 Einwohnern befand. Weiterhin gibt es Ringwallanlagen, die sowohl keltischer als auch germanischen Ursprungs sein können, in der Kuppenrhön auf dem Stallberg und dem Klein-

berg. Viele der in der Rhön vorkommenden Orts-, Berg- und Flurnamen gehen daher auf keltische Sprachwurzeln zurück.

Durch den hervorragenden Rundblick auf diesen Kuppen, waren diese Berge im Mittelalter auch bevorzugte Standorte für Höhenburgen. Ein Beispiel ist die Burg Hauneck (heute in der Gemeinde Haunetal) auf dem Stoppelsberg, die noch als Ruine erhalten ist. Sie diente sowohl der Überwachung und dem Schutz des Verkehrs auf der Altstraße Antsanvia, als auch dem Schutz der Orte im Haunetal.

Im Mittelalter wurde auf der Hochrhön zum Schutz der Bauern die würzburgische Landwehr angelegt.

## WANDERN

### WANDERWEGE

Es gibt ein gut markiertes Wanderwegenetz in der Rhön, das vom Rhönklub betreut wird. Am eindrucksvollsten ist wohl der **Rhön-Höhen-Weg** (RHW) mit einem roten liegenden Tropfen gekennzeichnet. Er ist 137 km lang und führt von Burgsinn im Sinnatal über Roßbach, Dreistelz, Würzburger Haus am Farnsberg, Kissinger Hütte auf dem Feuerberg, Kreuzberg (Kloster), Oberweißenbrunn, durch das Rote und Schwarze Moor, über den Ellenbogen und den Emberg bei Oberalba, vorbei am Baier nach Stadtlengsfeld und weiter zum Endpunkt nach Bad Salzungen an der Werra. Eine Diaschau von Rainer Schachtschabel <http://www.rhoenklub-oberalba.de/rhw/index.htm> vermittelt einen kleinen Eindruck über die Schönheit dieses Weges.

Besonders zu erwähnen sind außerdem:

- Der Ortesweg mit einem 2/3 gefüllten roten Dreieck von Kleinheilgkreuz über die Milseburg nach Bad Neustadt (82,5 km)
- Der Burgen- und Schlösserweg gezeichnet mit gefülltem roten Dreieck von Schlitz über Tann nach Wasungen (96km)
- Der Milseburgweg gezeichnet mit gefülltem roten Dreieck von Fulda über die Milseburg nach Meiningen (67km)
- Der Wasserkuppenweg gezeichnet mit gefülltem roten Dreieck von Giesel über die Wasserkuppe Richtung Fladungen (96km)
- Der Heidelbergweg gezeichnet mit gefülltem roten Dreieck von Neuhoß über Gersfeld nach Ostheim v. d. Rhön (60km)
- Der Klosterweg gezeichnet mit gefülltem roten Dreieck von Schlüchtern über Wildflecken nach Mellrichstadt (93km)
- Der Kreuzbergweg gezeichnet mit gefülltem roten Dreieck von Schwarzenfeld über den Kreuzberg nach Bad Königshofen (96km)
- Der Jakobusweg von Fulda nach Schweinfurt gezeichnet mit einer blauen Muschel (110km)
- Der Jakobusweg von Bremen in Thüringen nach Herbstein



Blick auf Gersfeld (Foto: Harald)



- gezeichnet mit einer blauen Muschel (83km)
  - Der Abtsweg von Fulda nach Hammelburg gezeichnet mit einem gefüllten roten Tropfen (84km)
  - Der Rhön-Paulus-Weg Abtsweg von Weilar über Tann nach Dermbach gezeichnet mit einem 2/3 gefüllten grünen Dreieck (84km)
  - Der Geologische Wanderpfad an der Wasserkuppe
  - Der *Naturpfad Auersberg* bei Hilders
  - Der *Prähistorische Wanderpfad Milseburg*
- Durch die Rhön führen außerdem:
- Der Main-Werra Weg von Gemünden über den Kreuzberg und die Wasserkuppe nach Vacha, gekennzeichnet mit rotem Pfeil (176km)
  - Der Rhön-Rennsteig-Weg von der Wasserkuppe über die Geba nach Oberhof (89km), markiert mit blauem RR auf weißem Grund
  - Der Europäische Fernwanderweg Nr.3 über Fulda nach Mellrichstadt, gekennzeichnet mit blauem Kreuz
  - Der Europäische Fernwanderweg Nr.6 über Hünfeld, Gersfeld nach Bad Königshofen, gekennzeichnet mit weißem Kreuz auf blauem Grund



*Das Rhönschaf, eine landschaftstypische Schafrasse. (Foto: M. Klüber)*

## WEBLINKS

- Website des UNESCO-Biosphärenreservates Rhön <http://www.biosphaerenreservat-rhoen.de>
- Die Orchideen der Rhön (mit zahlreichen Bildern sowie Informationen über die Rhön) <http://www.orchid-rhoen.de>
- Der virtuelle Rundgang durch die Rhön <http://www.360-rhoen.de>
- Das Rhön-Lexikon <http://www.rhoen.de/cgi-bin/WebObjects/Portal.woa/wa/Gate/RLMain>
- Rhönline - Seitenweise Informationen über die Rhön <http://www.rhoenline.de>
- Website des Rhönklubs <http://www.rhoenklub.de>
- regionaler Webkatalog für die Rhön und Osthessen <http://www.fulda-osthessen.de>
- Urlaub in der Rhön <http://www.meineschoenerferienwohnung.de>
- Rhön-Fotogalerie auf **Marco Klüber** Fotografie <http://www.m-klueber.de/Fotografie/Galerie-Rhoen/Rhoen01-Rh%F6n-Wasserkuppe.htm>
- Radtour entlang der würzburgischen Landwehr [http://www.rhoenactive.de/alte\\_strassen\\_aufsaeetze/detail.php?nr=2227&kategorie=alte\\_strassen\\_aufsaeetze](http://www.rhoenactive.de/alte_strassen_aufsaeetze/detail.php?nr=2227&kategorie=alte_strassen_aufsaeetze)

## WANDERKARTEN UND -FÜHRER

- Topographische Karte Naturpark Bayerische Rhön 1 : 50 000
- Topographische Karte Naturpark Hessische Rhön 1 : 50 000
- Fritsch Wanderkarte Naturpark Rhön 1 : 50 000
- Thüringische Rhön der Touristgemeinschaft „Thüringische Rhön“ 1 : 50 000
- Rad- und Wanderkarte RHÖN des RV Verlages 1 : 50 000
- Ravenstein-Wanderkarte RHÖN 1 : 100 000
- *Schneiders Rhönführer* - offizieller Führer des Rhönklubs, ISBN: 3790003654
- Wanderführer Rhön vom Bergverlag Rother mit 50 Wanderungen

# OPPIDUM MILSEBURG

Das **Oppidum Milseburg** ist eine stadttähnliche Siedlungsanlage (Oppidum) aus der Eisenzeit auf dem Berg Milseburg in der Rhön.

## GESCHICHTE UND ANLAGE DES OPPIDUMS MILSEBURG

Die Ringwallanlage auf der Milseburg entstammt der Eisenzeit. Sie entstand wohl gegen Ende der Hallstattzeit und war bis zur späten La-Tène-Zeit, also bis ins 1. Jahrhundert v. Chr. besiedelt.

Die Anlage umschließt eine Fläche von annähernd 33 ha. Der an der Nord-, Ost- und Südseite errichtete, ca. 1300 m lange und bis zu 12 m breite Ringwall aus Stein diente als Befestigung und Schutz. Leider sind die nordöstlichen Abschnitte des Walls weitgehend zerstört worden beim Bau der Eisenbahn. Die Westseite blieb unbefestigt, da die zum Biebertal abfallenden Steilwände hier eine natürliche Befestigung darstellen.



Reste des keltischen Ringwalls um die Milseburg. (Fotos: 3x Diana)

Des Weiteren existieren zwei innere, kleinere Befestigungswälle und zwei Annexwälle von ca. 65 bzw. 85 m, die eine Quelle schützen.

Die Oppidum-Anlage war durch drei Tore zugänglich, wobei nur eines auch zur Durchquerung mit Fuhrwerken geeignet scheint, da die anderen einen zu steil angelegten Zugang darstellen.

Man schätzt, dass im 2. und 1. Jahrhundert v. Chr. im Oppidum Milseburg bis zu 1000 Menschen lebten. In einer Zeit, in der sich die Kelten nicht nur durch ihre Nachbarn, die Germanen bedrängt sahen, sondern auch immer mehr Gefahr durch die Römer drohte, war ein sicheres Oppidum lebensnotwendig.



Reste des keltischen Ringwalls am Fuße der Milseburg.



Reste der keltischen Wohnsiedlung an der Milseburg.

Bei der Oppidum-Anlage, die gemeinhin als keltisch eingeordnet wird, handelt es sich möglicherweise um das bei Julius Caesar in seiner Schrift 'De bello Gallico' (Der Gallische Krieg) erwähnte antike *Melokabos*, das von ihm als stadttartige Siedlung beschrieben wurde. Die Milseburg ist in der Übergangszone zwischen Kelten- und Germanengebiet anzutreffen. Dies erschwert bisher eine eindeutige Zuordnung der Bevölkerung des Oppidums Milseburg zu Kelten oder Germanen, allerdings tendiert die Forschung eindeutig mehr zur Einordnung unter die Kelten.

## RESTE UND GRABUNGSGESCHICHTE DES OPPIDUMS

Ende des 19. Jahrhunderts wurden erste Reste des keltischen Oppidums entdeckt. Der Heimtforscher Joseph Vonderau (1863-1951) konnte dann zwischen den Jahren 1900 und 1906 zahlreiche Siedlungsspuren bei seinen Ausgrabungen nachweisen. Er entdeckte neben Lanzen- und Pfeilspitzen und anderen Gegenständen aus Eisen vor allem eine Unmenge an Keramikbruchstücken, so dass von einer langanhaltenden Besiedlung der Milseburg ausgegangen werden kann. Die Funde seiner Ausgrabungen befinden sich heute im Vonderau Museum in Fulda und vor allem im Landesmuseum Kassel.

Leider ist heute von der einst nicht ganz bedeutungslosen keltischen Siedlung außer ein paar Steinhäufen (den Resten des keltischen Ringwalls an der Süd-Ost-Seite des Bergfußes der Milseburg) und archäologischen Hinweisschildern für den Laien wenig erkennbar. Bisher konnten auch die im Jahre 2003 begonnenen und 2004 fortgesetzten Grabungen am Wall daran wenig ändern. Projektleiter der archäologischen Arbeitsgruppe war bis zu seinem Tod zu Beginn des Jahres 2004 der Fuldaer Kreis- und Stadtarchäologe Matthias Müller.

## WEBLINKS

- [http://www.rhoenline.de/burg/burg\\_oppidum\\_milseburg.html](http://www.rhoenline.de/burg/burg_oppidum_milseburg.html)
- <http://www.hassiaceltica.de/namen.htm>
- <http://www.kelten-info-bank.de/html/milseburg.html>

# MITTELSÄGER

Der **Mittelsäger** (*Mergus serrator*) ist eine Vogelart aus der Familie der Entenvögel (*Anatidae*). Die Art gehört zu den sogenannten Meerenten.

## AUSSEHEN

Der Mittelsäger ist etwa so groß wie die Stockente. Das Männchen hat einen schwarzgrünen Kopf, Hals und Nacken. Die Brust ist rostbraun. Der Rücken ist, abgesehen von einem weißen Streifen, schwarz.

Das Weibchen ist an der Oberseite aschgrau, Hals und Kopf sind rotbraun. Von den sehr ähnlich gefärbten Weibchen des Gänsesägers unterscheiden sich die Weibchen des Mittelsägers durch das Fehlen des weißen Kinnflecks, den die Gänsesägerweibchen am Unterkopf haben.

Sowohl Männchen als auch Weibchen tragen eine abstehende Federhaube, deren Enden etwas zerschlissen wirken. Der lange Schnabel mit Lamellen erleichtert das Festhalten der Beute und erinnert an eine Säge.

## VERBREITUNG

Der Mittelsäger kommt vor allem in Nordeuropa, Nordamerika, Asien und den britischen Inseln vor. Das Hauptüberwinterungsgebiet ist vor allem die Nord- und die Ostsee. Nur in sehr kalten Wintern weicht er bis ins Mittelmeer aus. Das Brutgebiet reicht über gesamte Nordhalbkugel.

## LEBENSRAUM UND LEBENSWEISE

Der Vogel lebt an Küsten, Inseln, Seen und bewaldete Flußufer. Der Mittelsäger ist tagaktiv und gesellig. Das Männchen hat ein auffälliges Balzspiel und beim Weibchen besteht die Begattungsaufforderung durch Flachlegen auf dem Wasser.

## ERNÄHRUNG

Neben Fischen (nicht größer als 10 cm) ernährt er sich von Krebstieren und Würmern. Die Beute wird oft von mehreren Sägern gejagt und nach einer Treibjagd im Tauchen gefangen.

## FORTPFLANZUNG

Die Mittelsägerpärchen betreiben Saisonehe. Das Weibchen wählt einen Nistplatz in Erdhöhlen, am Boden zwischen dichter Vegetation, zwischen Steinen und meist dicht am Wasser gebaut. Das Gelege besteht aus 5 bis 12 bräunlichen Eiern. Das Weibchen brütet um die 31 Tage die Eier aus und fröhrt die Jungvögel. Die Nestlingszeit dauert 60 bis 65 Tage. Mit zwei Jahren sind die Tiere geschlechtsreif.

## WEBLINKS

- Bild einiger Säger 1  
[http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/birds/1615\\_55.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/birds/1615_55.htm)
- Bild einiger Säger 2  
[http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/birds/1615\\_57.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/birds/1615_57.htm)
- Bild einiger Säger 3  
[http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/birds/1615\\_56.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/birds/1615_56.htm)
- Naturlexikon - Text mit Fotos  
<http://www.natur-lexikon.com/Texte/SM/001/00023-mittelsaeger/SM00023-mittelsaeger.html>



Mittelsäger, Weibchen (Foto: BS Thurner Hof)

## Systematik

<b>Klasse:</b>	Vögel (Aves)
<b>Ordnung:</b>	Gänsevögel (Anseriformes)
<b>Familie:</b>	Entenvögel (Anatidae)
<b>Unterfamilie:</b>	Enten (Anatinae)
<b>Tribus:</b>	Meerenten (Mergini)
<b>Gattung:</b>	Säger (Mergus)
<b>Art:</b>	Mittelsäger ( <i>M. serrator</i> )



# BERNSTEIN

**Bernstein** (mittelniederdeutsch "Börnsteen" = „Brennstein“) bezeichnet einen klaren bis undurchsichtigen gelben Schmuckstein aus fossilem Harz, aus dem auch ein Holzlack hergestellt wird. Der madegassische Bernstein kann durch chemische Einschlüsse sogar grünlich bis bläulich gefärbt sein – diese seltenen Varietäten sind extrem begehrt und teuer.

Bernstein ist bis zu 260 Millionen Jahre alt. Aus dem zähflüssigen Harz damals lebender Bäume wurde im Laufe der Zeit eine feste Substanz. Somit ist Bern„stein“ nicht mineralisch und zählt folglich streng genommen auch nicht zu den Edelsteinen.

Bernstein gehört zu den ältesten Schmucksteinen. Einige altägyptische Objekte sind über 6.000 Jahre alt. Das wohl berühmteste Kunstobjekt aus Bernstein war das Bernsteinzimmer, das seit dem Zweiten Weltkrieg verschwunden ist. Im Jahr 2004 hat man das Bernsteinzimmer nachgebaut, nachdem bisher unbekannte Fotoaufnahmen gefunden wurden.

Für die Wissenschaft, insbesondere für die Paläontologie, ist Bernstein mit Einschlüssen, so genannten *Inklusen*, von Interesse. Diese Einschlüsse sind Fossilien von kleinen Tieren oder Pflanzenteilen, die im Bernstein konserviert wurden.

## ETYMOLOGIE

Die deutsche Bezeichnung *Bernstein* leitet sich vom mittelniederdeutschen *börn* (brennen) beziehungsweise *börnsteen* ab und ist auf die auffällige Brennbarkeit dieses „Steins“ zurückzuführen.

In der Antike wurde er auch als *Lyncirium* (Luchsstein) bezeichnet, da man annahm, er wäre aus dem Harn des Luchses entstanden, der bei starker Sonneneinstrahlung hart geworden wäre. Der griechische Name des Bernsteins ist *elektron* und der römische Name ist *electrum*. Da Bernstein elektrostatisch aufgeladen werden kann, wurden frühe Versuche zur Elektrizität mit Bernstein durchgeführt. Bernstein wurde daher zum Namensgeber für das Elementarteilchen Elektron und die Elektrizität. Die Römer nannten den Bernstein *succinum* („Saft“) in der richtigen Vermutung, er sei aus Baumsaft entstanden. Die germanische Bezeichnung des Bernsteins lautete nach Plinius *glaes(um)* (Glas). Ein anderer Name für Bernstein lautet „gelbe Ambra“.

## BERNSTEINVARIANTEN

### ALLGEMEINE UNTERSCHIEDUNGEN

Als *Rohbernstein* bezeichnet man Bernstein, der noch seine Verwitterungskruste trägt und nicht geschliffen, poliert oder auf eine andere Weise künstlich verändert wurde. *Naturbernstein* ist dagegen ein geschliffener und polierter Bernstein, dessen Struktur und Farbe jedoch nicht künstlich verändert wurden. Es ist somit ein unverändertes Naturprodukt.

*Pressbernstein* wird im Handel als „Echtbernstein“, „Echter Bernstein“ oder „Ambroid“ angeboten. Damit ist jedoch nicht der natürlich entstandene Bernstein gemeint, sondern ein Produkt, das aus Schleifresten und kleinen Stücken in einem Autoklav gefertigt wurde. Pressbernstein wird hergestellt, indem gereinigte Bernsteinbröckchen erwärmt und dann unter starkem Druck zusammengepresst werden. Dies geschieht unter Luftabschluss und bei einer Temperatur von 200–250 °C. Danach wird die so entstandene stangen- oder bogenförmige Masse bei bis zu 3000 bar Druck verfestigt. Durch Variationen in Hitze und Druck lassen sich nicht nur unterschiedliche Farbtöne, sondern auch klare und trübe Pressbernsteine herstellen. Neben diesen drei Arten



Anhänger aus Bernstein. Größe links 32 mm und 52 mm rechts.  
(Foto: Adrian Pingstone)

<b>Chemismus</b>	Angenäherte Summenformel: C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O+(H <sub>2</sub> S)
<b>Kristallsystem</b>	amorph
<b>Kristallklasse</b>	amorph
<b>Farbe</b>	honiggelb, gelbweiß, orange, rot, grünlich, braun, schwarz, selten
	blass
<b>Strichfarbe</b>	weiß
<b>Härte</b>	2–2,5
<b>Dichte</b>	1,05–1,096 g/cm <sup>3</sup>
<b>Glanz</b>	Fettglanz, matt
<b>Opazität</b>	durchsichtig, durchscheinend, undurchsichtig
<b>Bruch</b>	muschelig, spröde
<b>Spaltbarkeit</b>	keine
<b>Beschaffenheit der Fundstücke</b>	unregelmäßige, rundliche Körner, stumpfe Knollen, geflossene Formen, Krusten; teilweise Einschlüsse von Insekten und Pflanzenteilen
<b>Brechzahl</b>	n = 1,540 (-0,001 bis +0,005)
<b>Doppelbrechung</b>	keine
<b>weitere Eigenschaften</b>	
<b>chemisches Verhalten</b>	reagiert mit Sauerstoff, schwach konzentrierten Säuren und Laugen sowie mit Ölen, resistent gegen Ether, Aceton und Schwefelsäure
<b>ähnliche Minerale</b>	keine
<b>Radioaktivität</b>	nicht radioaktiv
<b>Magnetismus</b>	nicht magnetisch
<b>besondere Kennzeichen</b>	brennbar, hoher elektrischer Widerstand (1018Ohm), lädt sich bei Reibung elektrostatisch auf

von Bernstein wird im Handel auch „Echtbernstein extra“ angeboten, der aufgrund seiner unregelmässigen Blitzer und seiner geringen und feingliedrigen Schlierenverteilung visuell kaum vom Naturbernstein zu unterscheiden ist. Er kann nur durch gemmologische Untersuchungsmethoden eindeutig bestimmt werden.

*Kopale* sind noch nicht völlig zu Bernstein umgebildete erstarrte Harze, die in den Deltas tropischer Flüsse zusammengeschwemmt werden, z. B. in Afrika. Sie sind höchstens einige zehntausende von Jahren alt und enthalten durchaus auch Einschlüsse. Sie beginnen bei Wärme klebrig zu werden. Kommen sie mit Ether in Berührung, werden ihre



Naturbernstein-Leuchte. (Foto: Otto Buchegger)

Oberflächen innerhalb kurzer Zeit weich, klebrig und schmierig. Die benetzten Stellen quellen auf.

### VARIANTEN DES ROHBERNSTEINS

Der Bernstein entstand, indem das Harz aus Bäumen nach vorheriger Verletzung der Borke strömte, eintrocknete und erhärtete. Es sind verschiedene Flussformen bekannt, deren Entstehung vom Ort und vom Grad der Flüssigkeit des Harzes abhing.

Dies ist ein Überblick:

- *Schrauben* entstanden, als Harz schubweise austrat und die vorherigen Harzablagerungen überdeckte. Sie sind vielfach voller Verschmutzungen, seltener milchig und bergen die meisten Einschlüsse.
- *Zapfen* entstanden aus Harztropfen, die vor dem Herunterfallen am eigenen Tropfenfaden erstarrten. Erneute Harzflüsse können zu dickeren Harz-*Stalaktiten* führen. Sie enthalten oft Einschlüsse. Typisch ist eine abgeflacht rundliche Perlenform.
- *Knochen* nennt man eine Bernsteinsorte, die so viele mikroskopisch kleine Blasen enthält, dass sie rahmweiß aussieht. Sie enthält keine erkennbaren Einschlüsse.
- *Bastard* wird eine häufige Bernsteinsorte genannt, die von zahllosen Blasen derart getrübt ist, dass sie undurchsichtig und milchig wirkt. Die Farben liegen meistens zwischen gelblichweiß und ockergelb. Diese Sorte enthält selten Einschlüsse.
- *Flomen* bezeichnet einen eigentlich klaren Bernstein, der von vielen mittelgroßen Blasen deutlich getrübt ist. Bei geeigneter Sichtmöglichkeit findet man gelegentlich Einschlüsse.

### EIGENSCHAFTEN

Bernstein ist meistens hell- bis goldgelb und altert zu rötlich- oder bräunlich-gelb, im Extremfall zu Rottönen. Trüber Bernstein kann wegen submikroskopisch kleiner Bläschen (Größe: 0,0002–0,0008 mm, Dichte: bis zu 900.000/mm<sup>3</sup> weißgelb oder weiß sein. Je nach Verschmutzung oder Eisensulfidbildung in Spalten werden die Farben dunkler. Selten sind die blaugrün schimmernden Bernsteine. Der blaue Bernstein tritt meist in Verbindung mit weißen Bereichen auf. Die Entstehung der blauen Farbe ist nicht endgültig geklärt, eventuell spielt die Lichtbrechung eine Rolle. Auf jeden Fall ist die blaue Variante der seltenste Bernstein. Grünen Bernstein gibt es eigentlich nicht, da dieser nur durch Erhitzen entsteht. Ein leichter Grünstich allerdings kann bei trübem Bernstein schon vorkommen.

Bernstein kann im Gegensatz zu Imitationen aus Kunstharz leicht angezündet werden und zeigt während des Brennens eine helle Flamme, die stark rußt. Dabei duftet er harzig-aromatisch und verläuft an der Flamme zu einer schwarzen, spröde erhärtenden Masse. Der harzige Geruch entsteht, wenn die flüchtigen Bestandteile (z. B. ätherische Öle) des Bernsteins verbrennen. Daher eignet er sich zum Räuchern und wird zum Beispiel in Indien als Weihrauch-Ersatz für sakrale Zwecke verwandt. (Foto: [http://www.geoscience-online.de/index.php?cmd=focus\\_detail2&f\\_id=176&rang=11](http://www.geoscience-online.de/index.php?cmd=focus_detail2&f_id=176&rang=11))

### PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Bernstein hat eine Mohs-Härte von 2–2,5 und ist damit ein recht weiches Material. Daher ist es möglich, mit einer Stecknadel eine Furche in die Oberfläche des „Steins“ zu ritzen. Glas und Stein sind deutlich härter.

Bernstein ist nur wenig schwerer als Wasser. Wegen seiner geringen Dichte (um 1,07) geht er in Süßwasser zwar sofort unter, schwimmt aber in stark salzhaltigem Wasser, zum Beispiel in gesättigter Kochsalzlösung. Diese Eigenschaft erleichtert das Sammeln und Aussortieren ganz wesentlich.

Bernstein hat eigentlich keinen richtigen Schmelzpunkt. Bei 170–200 °C wird er weich und formbar. Bernstein schmilzt oberhalb von 300 °C und zersetzt sich dabei, das heißt er kann nicht wieder zu einem richtigen Bernstein abkühlen. Ein Rückstand dieses Prozesses ist dann Kolophonium.

Bernstein hat einen sehr hohen elektrischen Widerstand und eine sehr niedrige Dielektrizitätskonstante von 2,9 (Naturbernstein) beziehungsweise 2,74 (Pressbernstein). In trockener Umgebung kann er leicht durch Reiben mit textilem Gewebe oder Wolle elektrostatisch aufgeladen werden. Man bezeichnet diese Aufladung auch als Reibungselektrizität. Diese Eigenschaft kann als einfacher und zerstörungsfreier Echtheitstest verwendet werden: Der aufgeladene Bernstein zieht kleine Papierschnipsel, Stofffasern oder Wollfussel an. Dieser Effekt war bereits in der Antike bekannt und wurde durch die Werke von Plinius dem Älteren bis ins Spätmittelalter überliefert. Der englische Naturforscher William Gilbert widmete ihm in seinem 1600 erschienenen Werk *De magnete magneticisque corporibus* ein eigenes Kapitel und unterschied ihn vom Magnetismus.

Bernstein leuchtet unter UV-Bestrahlung (Wellenlänge 320–380 nm) in unverwittertem oder frisch angeschliffenen Zustand blau und in verwittertem Zustand in einem matten Olivgrün. Bernstein glänzt, wenn er feucht oder geschliffen ist, da er mit einer geschlossenen Oberfläche eine hohe Lichtbrechung aufweist. Er lässt bei Schichten bis zu 10mm Dicke Röntgenstrahlung fast ohne Verlust passieren.

### CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Bernstein besteht zu 67–81% aus Kohlenstoff, der Rest besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff sowie manchmal etwas Schwefel (1%). Wurden auch mineralische Bestandteile eingelagert, können auch noch andere Elemente vorkommen. Bernstein ist ein Gemisch aus unterschiedlichen Stoffen und deren Oxidationsprodukten, die in langen Fadenmolekülen gebunden sind. Nachgewiesene lösliche Bestandteile des Bernsteins sind z. B. Abietinsäure, Isopimarsäure, Agathendiensäure sowie Sandraracopimarsäure. Der unlösliche Bestandteil des Bernsteins ist ein Ester, der als Succinin (oder Resen, Sucinoresen) bezeichnet wird. Bisher sind über 70 organische Verbindungen nachgewiesen, die am Aufbau des Baltischen Bernsteins (Succinit) beteiligt sind.

Bernstein ist weitgehend nicht in organischen Lösungsmitteln löslich. Allerdings verwittert er, besonders durch Luftsauerstoff und UV-Einwirkung. Dabei dunkelt er in den äußeren Schichten nach. Bei Trockenheit bilden sich gleichzeitig von der Oberfläche und vorhandenen Hohlräumen ausgehend kleine, fast kreisrunde Risse, die Sonnenflinten, die mit der Zeit zu einer rauen und bröckeligen Oberfläche des Bernsteins führen. Dadurch können auch eventuell vorhandene Einschlüsse zerstört werden.

Naturbernstein reagiert nur an der Oberfläche mit Ether, Aceton und Schwefelsäure. Bei längerer Einwirkungsdauer wird sie matt. Pressbernstein ist weniger widerstandsfähig. Er wird bei längerem Kontakt mit den oben genannten Substanzen teigig und weich. Dasselbe gilt prinzipiell auch für Kopal und Kunstharz, nur dass hier schon ein wesentlich kürzerer Kontakt ausreicht.

## ALTER UND WELTWEITES VORKOMMEN DES BERNSTEINS

Man unterscheidet nach Ursprungsort, Alter und der produzierenden Pflanze verschiedene Arten von Bernstein.

Die bekannteste Fundregion des Bernstein in Europa ist der gesamte Ostseeraum; insbesondere Orte auf der Samland-Halbinsel (Königsberg, Russland) zwischen Frischem und Kurischem Haff, in Polen und den baltischen Republiken sind ergiebig. Der *Baltische Bernstein* (Succinit) ist vor ca. 65–70 Millionen Jahren aus dem Harz der Bernsteinkiefer entstanden und eignet sich besonders gut zur Schmuckherstellung. Keine andere Bernsteinart wird in annähernd so großer Menge und gleich bleibender Qualität wie der Baltische Bernstein gefunden. Die größten, in Tagebauen erschlossenen Lagerstätten befinden sich bei Jantarny (Palmnicken) an der Bernsteinküste bei Königsberg sowie an den Küsten Litauens und Polens. Aber auch in Mecklenburg-Vorpommern und sogar in Bitterfeld (Sachsen-Anhalt) wurde zu Zeiten der DDR Baltischer Bernstein systematisch abgebaut. Die Ostsee-Vorkommen erwähnt schon Tacitus in seiner „Germania“. Er spricht vom Volk der „Aesti“, das mit Bernstein handele.



am Ostseestrand gesammelter Bernstein (Foto: Dishayloo)

In Tschechien, Ungarn, Rumänien, Bulgarien und der Ukraine gibt es ebenfalls Bernsteinvorkommen. Am bekanntesten sind hier der *Mährische Bernstein*, der *Rumänische Bernstein* (Rumänit) und der *Ukrainische Bernstein*, die jeweils ca. 100 Millionen Jahre alt sind.

An der niederländischen, deutschen und dänischen Nordseeküste, im dänischen Jütland (*Jütländischer Bernstein*), auf den dänischen Inseln sowie an der schwedischen Küste kann Bernstein nach Stürmen von Strandgängern gefunden werden. In Deutschland gibt es auch größere binnenländische Vorkommen in märkischen Gebieten – z. B. im Naturpark Barnim zwischen Berlin und Eberswalde (Brandenburg). Man fand sie in Talsandflächen des nach Thorn ziehenden Urstromtales bei Regulierungen und Kanalbauten.

Archäologen vermuten nahe der Grenze zum heutigen Polen ein historisches Handelszentrum.

Sowohl in der Schweiz als auch in Österreich und Frankreich sind Bernsteinvorkommen bekannt. Bernstein aus den Schweizer Alpen ist ca. 55–200 Millionen Jahre alt, solcher aus Golling ca. 225–231 Millionen Jahre. Der bekannte *Sizilianische Bernstein* (Simeitit) ist hingegen vor 10–20 Millionen Jahren entstanden.

In Afrika findet man Kopal an den Küstenländern Ost- und Westafrikas, vor allem aber auf Madagaskar. Dieser so genannte *Madagaskar-Bernstein* ist allerdings erst 1.000–10.000 Jahre alt und besteht aus dem erstarrten Harz der Bernsteinpinie. In Nigeria findet sich auch Bernstein, der ca. 60 Millionen Jahre alt ist.

Amerikas bekanntester Bernstein ist der durch seine Klarheit und seinen Reichtum an fossilen Einschlüssen berühmte *Dominican Amber* aus der Dominikanischen Republik. Er ist vor 35 Millionen Jahren aus dem Laubbaum „El Algorobo“ entstanden.

In Asien findet man Bernstein vor allem im vorderen Orient und in Myanmar (früheres Birma/Burma). Der *Libanon-Bernstein* ist ca. 130–135 Millionen Jahre und der *Burma-Bernstein* (Burmit) ca. 50 Millionen Jahre alt.

Bernsteine des australisch-ozeanischen Raums kann man in Neuseeland und auf Borneo (*Sawak-Bernstein*) finden. Sie sind ca. 20–60, teilweise 70–100 Millionen Jahre alt.

Die ältesten Bernsteine sind sporadisch aus dem Devon bekannt.



Die Ostsee (Karte: Michael Klockmann)

## DIE ENTSTEHUNG DES BALTISCHEN BERNSTEINS

Der Baltische Bernstein oder Succinit ist der bedeutendste und am besten erforschte Bernstein. Man findet ihn an den Küsten der Ost- und Nordsee und in Samland in der „Blauen Erde“. Der Baltische Bernstein ist im Alt-Tertiär vor ca. 40–50 Millionen Jahren im Gebiet von Mittelschweden/Finnland entstanden. Damals erstreckte sich der so genannte Bernsteinwald in einem breiten Gürtel von Ost nach West bis an die Küste. Deren Verlauf war jedoch anders als heute, so dass das Areal des heutigen Dänemarks, Südschwedens und Norddeutschlands von Wasser bedeckt war, während das heutige Polen und Norwegen durch eine Küstenlinie etwa



auf dem Verlauf des heutigen Oder-Flusses verbunden waren. Die Ostsee selbst entstand erst wesentlich später. So ist zu erklären, dass der *Baltische* Bernstein auch an der heutigen Nordseeküste zu finden ist.

Der Succinit entstand, indem das Harz aus so genannten Bernsteinkiefern (*Pinus succinifera*) nach vorheriger Verletzung der Rinde strömte, eintrocknete und erhärtete. Die Kiefernwälder versanken vor ca. 40–50 Millionen Jahren auf Grund von großen Klima- und Standortveränderungen in Sümpfen. Bei ansteigendem Meeresspiegel lockerten Wellen und Strömungen den überfluteten Waldboden auf, spülten das alternde Harz heraus und lagerten es an unterschiedlichen neuen Stellen ab. Große Mengen Bernstein wurden durch eine besonders starke Strömung in eine Bucht transportiert, die sich von der Samlandküste bis westlich von Danzig erstreckt. Er setzte ab und wurde von tonigem Substrat, Sand und Gesteinsschichten bedeckt. Die Sedimente verdichteten sich später zur „Blauen Erde“. Dabei entstand Braunkohle mit darin eingeschlossenem Harz, das sich unter dem Druck und Luftabschluss entwässerte. Dieser Prozess führte zur Oxidation der organischen Kohlenstoffmoleküle. Mit der Zeit bildete sich aus dem Harz so der Bernstein. Auf diese ergiebige Lagerstätte im Ostbaltikum lassen sich letztlich alle Bernsteinfunde Nordeuropas zurückführen, insbesondere aber entlang der „Bernsteinküste“.

Die Verbreitungs- und Fundgebiete des Succinits stehen in Zusammenhang mit den massiven eiszeitlichen Um- und Ablagerungen. Innerhalb der letzten Million Jahre erfuhr der Baltische Bernstein die größten Umlagerungen. Drei Eiszeiten, die Elster-, Saale- und zuletzt die Weichsel-Eiszeit überfuhren das heutige Ostseebecken und das nördliche Mitteleuropa mit ihren Gletschern von Nordosten her und erfassten sowohl Bernsteinablagerungen als auch beispielsweise Ablagerungen aus der Kreidezeit. Erdschollen, Gesteins-, Sand- und Schuttmassen sowie große Steine transportierte das Eis bis nach Dänemark und ins norddeutsche Tiefland. Die meisten Lagerstätten von Bernstein befinden sich in Sedimenten, die vor ca. 40 Millionen Jahren mit Meerwasser in Berührung waren. Selten wird Bernstein in fossilem Waldboden entdeckt.

## BERNSTEIN-EINSCHLÜSSE: INKLUSEN



Ein Insekt im Bernstein eingeschlossen. Das Stück ist etwa 10mm lang. In der Vergrößerung sind die Fühler gut zu erkennen.  
(Foto: Adrian Pingstone)

### INHALT

Im erstarrten Harz des Bernsteins finden sich konservierte Lebensformen, die vor Millionen von Jahren auf der Erde in Wäldern gelebt haben:

Zum einen findet man Kleintiere oder Teile davon als Einschlüsse: verschiedene Gliederfüßer (Arthropoden), vor allem Insekten wie Fliegen, Mücken, Libellen, Ohrwürmer, Termiten, Heuschrecken, Zikaden und Flöhe, aber auch Asseln, Krebstiere, Spinnen und Würmer sowie vereinzelt Schnecken, Vogelfedern und Haare von Säugetieren, extrem selten sogar einmal eine Eidechse (vgl. hierzu aber auch das

Kapitel "Fälschungen und Manipulationen"!).

Zum anderen gibt es eine Vielzahl von pflanzlichen Inklusen: Pilze, Moose und Flechten, aber auch Pflanzenteile, die von Lärchen, Fichten, Tannen, Palmen, Zypressen, Eiben und Eichen stammen. Manchmal werden auch Inklusen mit Wassertropfen oder Luftpfeifen entdeckt.

Obwohl die Artenvielfalt in der Zeit, als der Bernstein entstand, relativ groß war, sind Inklusenfunde selten. Nur etwa jedes 500. Bernsteinstück hat einen Einschluss, wobei in den Funden oft nur Fragmente der eingeschlossenen Lebewesen vorliegen. Häufig sind die Inklusen auch beschädigt. Deshalb sind Stücke mit vollständig erhaltenen Zeugnissen des damaligen Lebens wissenschaftlich besonders wertvoll.

### ENTSTEHUNG

Damit Harz zu Bernstein und ein eingeschlossenes Lebewesen oder ein Fremdkörper zur Inkluse wird, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Das Insekt (oder die Pflanze) muss formstabil bleiben, bis das Harz erhärtet ist.
2. Das Harz darf während des Erhärtens nicht schrumpfen und auch nicht durch später auflastende Gesteine beansprucht werden.
3. Das Harz muss durch Sonnen- und Hitzeeinwirkung auf natürliche Weise geklärt werden.

Ist das Insekt von nachfließendem Harz umschlossen, beginnt der Abbau der Weichteile in seinem Körperinneren. Dabei treten Muskeln, Drüsen und Körperflüssigkeit durch Körperöffnungen und Körperwandung aus. Deshalb ist die Umgebung der Inklusen häufig milchig-trübe. Mit der Zersetzung der Weichteile setzt bereits die Erhärtung des Harzes ein. Sind diese Prozesse beendet und ist das Harz im Waldboden eingebettet, so wird nach Millionen von Jahren das Harz zu Bernstein und das Insekt zur Inkluse.

### GESCHICHTLICHE BEDEUTUNG

Der Bernstein hat den Menschen schon immer fasziniert. Er galt in allen bedeutenden Dynastien und zu allen Zeiten als Zeichen von Luxus und Macht.

### STEINZEIT

Der Bernstein wurde bereits in der Jungsteinzeit verarbeitet und verziert. Schon damals schrieb man ihm legendäre Wirkungen zu. Bereits um ca. 10.000 v.Chr., das heißt zur ausgehenden letzten Eiszeit, wurde er in Nordfriesland zu Anhängern und Perlen verarbeitet. Auch um 8.000–5.500 v. Chr. war er ein besonders begehrter Schmuck, der in Dänemark und dem südlichen Ostseegebiet zur Herstellung von statushebenden Tieramuletten und Schnitzereien mit eingravierten Tiermotiven genutzt wurde. Schamanen nutzen ihn auch als Weihrauch, so dass ihm eine rituelle Bedeutung zukam. Dies änderte sich auch nicht, als aus den Jägern um 3.500–1.500 v.Chr. (Neolithikum) Bauern wurden. Diese begannen nun im großem Maße, Bernstein zu sammeln, zu opfern und ihn zu verstecken (Bernstein-Depotfunde in Jütland). Weiterhin wurde er zu Ketten und Anhängern verarbeitet und den Toten mit in die Gräber gegeben. Die Erbauer der Großsteingräber fertigten die für sie typischen Streitaxt-Nachbildungen aus Bernstein.

### BRONZEZEIT

In der Bronzezeit nahm das Interesse an der Bernsteinverarbeitung zunächst ab, obwohl das Material immer noch eine beliebte Grabbeigabe blieb. Der Collierfund in einem Urnengrab von Ingolstadt, eine opulente Halskette, muss damals von unschätzbarem Wert gewesen sein. Warum das Collier in einem Tonkrug vergraben wurde, ist ungeklärt.

Bernstein war neben Salz und Rohmetall (Bronze und Zinn) eines der begehrtesten und wichtigsten Handelsgüter. In Hortfunden und bei Graböffnungen taucht er regelmäßig auf. Durch ihn sind auch weitreichende Handelsbeziehungen nachgewiesen worden. Zwei breite Goldringe, in die je eine Bernsteinscheibe eingelassen war, fanden sich in Südengland (Zinnvorkommen), und ein beinahe identisches Exemplar ist aus der griechischen Bronzezeitmetropole Mykene bekannt (Blütezeit im 12. Jh. v.Chr.). Auch in einem frühbronzezeitlichen (um 1700 v.Chr.) Hortfund von Dieskau (Landkreis Saalkreis) befand sich eine Kette aus Bernsteinperlen.

## EISENZEIT

In der Eisenzeit gewann Bernstein durch die Wertschätzung der Phönizier, Mykenier, Skythen, Ägypter, Balten und Slawen als „Tränen der Sonne“ beziehungsweise „Tränen oder Harn der Götter“ wieder an Bedeutung. Später hielt man ihn für das „Harn des Luchses“, „versteinerten Honig“ oder „erstarrtes Erdöl“. Die Griechen schätzten den Bernstein als Edelstein, den sie als Tauschmittel für Luxusgüter aller Art nutzten, wie bei Homer erwähnt und beschrieben. Die Römer nutzten ihn als Tauschmittel und für Gravuren. Zur Zeit der Wikinger war er wieder ein begehrtes Material, das als Räucherwerk benutzt oder kunstvoll verarbeitet wurde. Aus dieser Zeit sind beispielsweise Funde von Perlen für gemischte Ketten, Spinnwirtel, Spielbrettfiguren und Würfel aus Bernstein bekannt.

## GRIECHISCH-RÖMISCHE ANTIKE

In der griechisch-römischen Antike wurde erkannt, dass Bernstein sich elektrostatisch aufladen kann. Der griechische Philosoph Aristoteles berichtet darüber. Außerdem soll er mit Pytheas von Massila um 334 v.Chr. die so genannten Bernsteininseln aufgesucht haben (gemeint sind wohl die West-, Ost- und Nordfriesischen Inseln in der Nordsee). Man nennt diese Inseln auch die Elektriden. Die Römer Tacitus und Plinius der Ältere schrieben auch über den Bernstein sowie seine Herkunft und seinen Handel. Kaiser Nero soll Bernstein in großen Mengen zu Repräsentationszwecken genutzt haben. Im Rom der Kaiserzeit trieb nicht nur der Kaiser, sondern auch das Volk mit dem Bernstein einen verschwenderischen Luxus. Man trank aus Bernsteingefäßen, er zierte alles, was von Wert war, und wohlhabende Frauen färbten ihr Haar bernsteinfarben. Plinius der Jüngere soll sich darüber geärgert haben, „dass ein kleines Figürchen aus Bernstein teurer als ein Sklave sei“. In der römischen Antike wurde zudem der Handel mit samländischem Bernstein erschlossen.

## MITTELALTER

Im Mittelalter und für katholische Gebiete auch danach wurde der Bernstein hauptsächlich zur Herstellung von Rosenkranz-Gebetsketten genutzt. Da er so beliebt war und man damit viel verdienen konnte, stellten Kaufleute und Feudalherren die Gewinnung und Veräußerung allen Bernstein Ost- und Westpreußens bald unter Hoheitsrecht. Als ein Verstoß gegen dieses so genannte „Bernsteinregal“ konnte das Sammeln und der Verkauf von Bernstein auf eigene Rechnung mit dem Tod bestraft werden. Die Küstenbewohner hatten die Pflicht, unter der Bewachung durch Vögte Bernstein zu sammeln und abzuliefern. Dabei mussten Frauen, Kinder und alte Leute täglich bei Wind und Wetter an den Strand. Erfüllten sie ihr festgesetztes hohes Soll nicht, hatten sie mit bösen Folgen zu rechnen.

Der Deutsche Orden sicherte sich später das gesetzliche Recht auf den alleinigen Handel mit Bernstein, welches ihm



Rekonstruiertes Bernsteinzimmer (Foto: Georg Dembowski)

seinen Reichtum einbrachte. Aus den wertvollsten Bernsteinstücken fertigten sie vor allem in den Werkstätten Königsbirg und Danzigs künstlerische Gegenstände. Das „Bernsteinregal“ verpachtete der Deutsche Orden zunächst an die jeweiligen Landesherrn, auf die es 1525 überging. Wiederum wurden die Küstenbewohner zum Sammeln von Bernstein angetrieben. Da die Fischer im Tausch gegen Bernstein das dringend benötigte Salz erhielten, lieferten sie viel ab und sammelten täglich. In abgemilderter Form galt das Gesetz bis 1945.

## NEUZEIT

In der Neuzeit wurde Bernstein nach alter Tradition zu Schmuck verarbeitet, aber auch für Schatullen, Spielsteine und -bretter, Intarsien, Pfeifenmundstücke und andere repräsentative Sachen verwendet.

Im 16. und 17. Jahrhundert nutzten die preußischen Herrscher den Bernstein für Repräsentationszwecke und ließen verschiedene Zier- und Gebrauchsgegenstände daraus fertigen. Der preußische Hof gab hunderte von Bernsteinkunstgegenständen in Auftrag, vor allem Pokale, Dosen, Konfektschalen und Degengriffe, die als Hochzeits- und Diplomatengeschenke in viele Kunstsammlungen europäischer Fürsten- und Herrscherhäuser gelangten. Aus dieser Zeit stammen auch die ersten größeren Bernsteinmöbel.

Im 18. Jahrhundert ließ der preußische König Friedrich I. das Bernsteinzimmer für sein Charlottenburger Schloss in Berlin fertigen, das 1712 fertig gestellt wurde. 1716 verschenkte er es an den russischen Zaren Peter den Großen. Später wurde es in den Katharinenpalast bei St. Petersburg eingebaut, im Zweiten Weltkrieg von den Deutschen geraubt und nach Königsberg gebracht, wo es 1945 wahrscheinlich verbrannte. Es gibt allerdings Gerüchte, wonach das Bernsteinzimmer noch immer in unterirdischen Stollen eingelagert sein soll. Durch den Fortschritt der Naturwissenschaften wurde erkannt, dass der Bernstein als fossiles Harz

nicht mystischen, sondern natürlichen Ursprungs ist. Deswegen ging das höfische Interesse am Bernstein nach 1750 zurück.

Bis ins 19. Jahrhundert wurde der Bernstein hauptsächlich durch Strandlese gewonnen. Im Jahre 1837 überließ der preußische König Friedrich Wilhelm III. die gesamte Bernsteinnutzung von Danzig bis Memel gegen die Summe von 30.000 Mark den Gemeinden des Samlandes. Um 1890 begann man dort die großtechnische Gewinnung des Bernsteins, so dass das Rohmaterial günstig auf den Markt kam und der Schmuck daraus für alle Bevölkerungsschichten erschwinglich war. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde der Bernstein Bestandteil der Volkskunst. In manchen Regionen Europas gehörten facettierte Bernsteinketten zur Hochzeitstracht der Bauern.

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts und Anfang des 20. Jahrhunderts wird Bernstein vor allem von Russland, Estland, Lettland und Litauen (bzw. der späteren Sowjetunion) exportiert. Um 1970 senkte die Sowjetunion die Jahreslieferung von zehn Tonnen auf eine herunter. Der Hauptabnehmer der Importware, der ostdeutsche „VEB Ostseeschmuck“, forderte daraufhin die Bürger der DDR durch Zeitungsanzeigen auf, Bernstein nach Ribnitz-Damgarten zu schicken. Die meisten Zusendungen kamen von Bitterfelder Bergleuten, und so beauftragte der Betrieb Geologen, den Braunkohletagebau Bitterfeld zu untersuchen. Da sie fündig wurden, wurde der Tagebau Bitterfeld (Grube Goitsche) zum Bernsteintagebau.

In der chemischen Industrie wird Bernstein im 20. und 21. Jahrhundert für die Herstellung von Lacken und Ölen verwendet. Pressbernstein eignet sich für die industrielle Weiterverarbeitung von Gebrauchsgegenständen und als Isolator, da sein elektrischer Widerstand größer als der von Porzellan ist.

## HANDELSWEGE

Bereits zur Steinzeit, war der Baltische Bernstein ein wertvolles Tauschobjekt und Handelsgut, das südwärts gelangte. Im griechischen Mykene fand man Schmuck aus importierten Bernstein. Die Handelswege des Bernsteins nennt man Bernsteinstraße. Sie verlaufen bündelförmig nach Süden zum Mittelmeer:

- nach Aquileia: Plinius der Ältere (23–79 n. Chr.) berichtet, dass Bernstein von der Ostseeküste nach Aquileia gebracht worden sei. Die bereits in der Urgeschichte bedeutsame Bernsteinstraße folgt in Niederösterreich der March, überquert bei Carnuntum östlich Wiens die Donau und führt über Slowenien an die Adria. Südlich der Donau wurde sie als wichtige Verkehrsrouten schon um die Zeitenwende von den Römern ausgebaut.
- ins westliche Mittelmeer: auf verschiedenen Routen von Hamburg nach Marseille.

## ABBAU, FÖRDERUNG UND HANDEL

Jährlich werden ca. 700–900 Tonnen Bernstein im Tagebau gefördert. Davon ist jedoch nur ein Bruchteil zur Schmuckfertigung geeignet. Die meisten Fundstücke sind klein. Die beiden größten Bernsteine, die 1922 und 1970 in Schweden gefunden wurden, wiegen je etwa 1,8 kg. Sieben andere Stücke, die bis 1968 aufgesammelt wurden, haben ein Gewicht zwischen 0,8 und 1,2 kg. Das weltweit größte bisher geborgene Bernsteinstück wurde von einem schwedischen Hummerfischer aus dem Meer geholt und besaß zum Zeitpunkt des Fundes eine Masse von 10,478 kg. Da man etwas davon abgeschlagen hat, wiegt es nun noch 8,868 kg. Bekannter als dieses Fundstück ist ein 48 x 22 x 20 cm großer

und 9,1 kg schwerer Block im Berliner Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität.

Von 1974 bis 1993 war das sachsen-anhaltische Bitterfeld ein wichtiges Abbaugelände. Als die Sowjetunion in den 1970er Jahren ihre jährlichen Exporte drastisch senkte, gab dies den Anlass dazu, im Bitterfelder Braunkohlen-Tagebau den Bernstein zunächst mit Schürfharken und Schaufel, ab 1976 mit Löffelbaggern und einer Förderanlage mechanisch abzubauen. Ende der 1990er Jahre wurde die Grube geflutet und die bernsteinträchtigen Schichten dadurch unzugänglich.

Bis 2002 war der Hauptfundort die große Grube von Palmnicken bei Kaliningrad (Königsberg), das durch seine großen im Tagebau zugänglichen Bernsteinvorkommen bekannt wurde. Nach der Erschöpfung der Vorkommen in Schwarzort wurde 1827 bei Palmnicken das weltweit wohl einzige Bernsteinwerk durch die Firma „Stantien Becker“ eingerichtet. Palmnicken wurde angelehnt an das russische Wort für Bernstein, *jantar*, in Jantarny umbenannt, nachdem es nach dem Zweiten Weltkrieg Teil der Sowjetunion geworden war. In Jantarny wurde der Succinit aus der „Blauen Erde“ gefördert.

Die „Blaue Erde“ ist eine mehrere Meter dicke, graugrüne Sedimentschicht, die Glaukonit und den Baltischen Bernstein enthält. An manchen Stellen enthält ein Kubikmeter zwei bis drei Kilogramm Bernstein. Das Vorkommen erstreckt sich großflächig an der Küste bis in 10 m und im Binnenland bis in 30 m Tiefe. Nachdem der Abraum über der „Blauen Erde“ abgetragen wurde, schrappte ein Bagger mit großer Schaufel eine Tonne Erde von der Wand ab und lud sie hinter sich ab. Dann wurde das Substrat mit Wasser aufgeschwemmt. Als nächstes wurde die schlammige Masse von großen Pumpen über kilometerlange Rohre ins Kombinat befördert. Dort siebte man den Bernstein heraus und führte ihn der weiteren Verwendung zu. Der verschlammte Abraum floss über ein Rohrsystem in die Ostsee.

Nachdem durch den russischen Zoll große Mengen Diebes- und Schmuggelware (ca. 900–1000 kg Rohbernstein und bis zu 6000 Stück Fertigerzeugnisse innerhalb von zwei Jahren) beschlagnahmt worden waren, deren Spuren in das Bernsteinkombinat Jantarny zurückverfolgt werden konnten, erhöhte man die Sicherheitsvorkehrungen an der Palmnickengrube, die 90% der jährlichen Weltlieferung förderte. Schließlich gab man sie im Jahr 2002 auf und flutete den Tagebau.

Die Schließung des Bernsteinabbaus in Jantarny hat für den Handel zur Folge, dass die Bernsteinpreise seitdem steigen. Da man in den letzten Jahren den Bernstein sogleich verkauft und nicht gehortet hat, ist ein Engpass entstanden. Auf der Bernsteinmesse „amberif“ in Danzig gab es zuletzt nur wenige gute Inkluden zu kaufen. Prognosen zufolge soll es in den nächsten Jahren einen Mangel an Bernstein im Angebot geben, der die Preise in großem Maße steigen lassen soll, auch wenn es weiterhin Gerüchte über neu eröffnete Gruben in der Exklave Kaliningrad gibt.

Da Polen in der Antike an der Bernsteinstraße lag, war das Material dort schon immer ein wertvoller Rohstoff, der besonders im 2. Jahrhundert gehandelt wurde. Auch in heutiger Zeit ist Polen ein wichtiger Bernsteinlieferant, dessen Vorräte auf 12.000 t geschätzt werden. Der polnische Bernstein stammt hauptsächlich aus Mozdzanowo, wo er in vielen unterschiedlichen Farbtönen gefunden wird. 60% der Fundstücke sind durchsichtig. Auch an der Verbindungsstelle zur Halbinsel Hela findet sich Bernstein in 130 m Tiefe. Kürzlich wurden auf der Lubliner Hochebene Vorkommen entdeckt. Damit vergrößert sich wieder das Bernsteinangebot.



Der meiste Rohbernstein wird zu Pressbernstein verarbeitet, aus dem die Industrie dann Isolatoren, Holzlack und Kolophonium herstellt. Ein Kleinteil gelangt ins Schmuckgewerbe, in dem Fälschungen gang und gäbe sind.

## LEGENDÄRE HEILKRÄFTE UND SCHUTZZAUBER

Bernstein wird seit alter Zeit als Heilmittel eingesetzt. So schreibt Plinius der Ältere in seiner *Naturalis historia*, dass auf der Haut getragene Bernsteinamulette vor Fieber schützen. Der Glaube an die „Kraft des Steins“ findet sich auch in magischen Vorstellungen der Neuzeit wieder - etwa, wenn empfohlen wird, Ehefrauen nachts Bernstein auf die Brust zu legen, um sie so zum Gestehen schlechter Taten zu bringen. Im Volksaberglauben gilt Bernstein als Schutz vor bösem Zauber und soll Dämonen, Hexen und Trolle vertreiben.

Zermahlener Bernstein wurde innerlich gegen verschiedene Krankheiten eingesetzt, so u. a. bei Nieren-, Gallen-, Leberkrankheiten, bei Problemen im Magenbereich und des Verdauungssystems. Daneben nutzte man ihn als Räuchermittel. Ab dem 19. Jahrhundert wurde das aus Bernstein gewonnene Bernsteinöl zum Einreiben bei Rheuma verwendet.

In der Esoterik gilt Bernstein bis heute als „Heil- und Schutzstein“, der Ängste nehmen und Lebensfreude schenken soll. Um seine volle Wirkung zu entfalten, soll er lange ohne Unterbrechung auf der Haut getragen werden.

Heute ist Bernstein bei vielen Müttern als "Zahnungshilfe" beliebt: Eine Bernsteinkette um den Hals des Babys gelegt soll dem Kind das Zahnen erleichtern und ihm die Schmerzen nehmen.

## VERARBEITUNG UND PFLEGE VON BERNSTEIN

Bernstein wurde schon in der Steinzeit bearbeitet. Jeder kann dies ohne großen maschinellen Aufwand bewerkstelligen.

### WERKZEUG

Zur Bearbeitung von Bernstein wird Nass-Schleifpapier mit Körnungen von 80 bis 1000 gebraucht sowie Nadelfeilen mit Hub 1 und 2, Schlammkreide (Alternative: Zahnpasta), Brennschleifpapier, Wasser, Leinen- bzw. Baumwolllappen, Fensterleder (Ledertuch), eine kleine Bohrmaschine und Spiralbohrer (max. 1 mm), eine mittelstarke Laubsäge (zum Zerschneiden großer Bernsteinstücke) und eine Angelsehne (zum Auffädeln einer Kette). Im Umgang mit den Geräten ist Vorsicht geboten.

### VERARBEITUNGSPROZESS

Im ersten Schritt wird der Bernstein gefeilt und poliert. Dabei wird die unerwünschte Verwitterungskruste mit der Nadelfeile oder Nass-Schleifpapier der Körnung 80 bis 120 entfernt. Zum Aufbau des Schliffs werden mit dem Bernstein oder dem Schleifpapier kreisende Bewegungen ausgeführt. Dabei wird die Körnung stufenweise bis 1000 erhöht. Diese Bearbeitung erfordert etwas Geduld, da die gröberen Schleifspuren des vorherigen Schleifpapiers glatt geschliffen sein müssen, bevor die nächst feinere Körnung benutzt werden kann. Zudem sollte der Bernstein vor jedem Wechsel des Schleifpapiers gründlich mit Wasser abgespült werden, um ihn nicht zu überhitzen (dadurch kann eine klebrige Oberfläche entstehen) und um Kratzer zu vermeiden.

Im zweiten Schritt wird der Bernstein der Politur, dem letzten Arbeitsgang beim Schleifen, unterzogen. Dazu wird ein Leinen- bzw. Baumwolltuch mit Spiritus angefeuchtet und mit Schlammkreide bestrichen. Mit dem so präparierten

Tuch wird der Bernstein in kreisenden Bewegungen poliert und anschließend unter Wasser ausgewaschen. Zum Schluss wird der Bernstein mit einem Fensterleder nachpoliert.

Im dritten Schritt wird in den Bernstein, falls gewünscht, ein Loch gebohrt. Der Bohrer wird in eine elektrische Handbohrmaschine eingespannt. Die verwendete Drehzahl sollte niedrig sein, und eine gewisse Übung in der Handhabung von Bohrern ist nicht nur aus Sicherheitsgründen von Vorteil. Der Bohrer darf nicht verkannten oder mit großem Druck durch den Bernstein getrieben werden, da Bernstein sehr druckempfindlich ist und damit die Bruchgefahr sehr groß. Sollte der Bernstein doch einmal brechen, hilft ein handelsüblicher Sekundenkleber.

Matte, wenig glänzende, stumpfe oder ältere Bernsteine bekommen mit etwas Möbelwachs einen schönen Glanz.

*(Wikipedia übernimmt keine Haftung für Unfälle. Das Befolgen dieser Anleitung erfolgt auf eigene Gefahr.)*

### PFLEGE

Bernstein sollte regelmäßig unter fließend warmem Wasser gespült und nicht in die Sonne gelegt werden, da er schnell brüchig wird. Außerdem sollte man ihn vor Seife und Putzmitteln schützen, da ihn diese zerstören.

## FÄLSCHUNGEN, MANIPULATIONEN UND LEGENDEN

### FÄLSCHUNGEN UND MANIPULATIONEN

Schon im 18. Jahrhundert wurden Bernsteineinschlüsse gefälscht. Man versuchte damals, Tiere wie Frösche oder Eidechsen als Inkluden im Bernstein unterzubringen, eine Praxis, die auch heutzutage noch gang und gäbe ist.

Bisweilen wird auch der Bernstein selbst gefälscht. Abgesehen von ihrem Brenngeruch und ihrer geringen Härte bzw. Dichte sind manche Bernsteinsorten nur schwer von entsprechend gefärbten Kunststoffen zu unterscheiden. Häufig werden auch Mischungen von Bernstein und Kunstharzen als Bernstein angeboten. Sie sind jedoch durch die deutlich abgesetzten, eingegossenen Bernsteinstücke leicht zu erkennen.

In der DDR wurde künstlicher Bernstein aus Polyester und Bernsteinstücken als Polybern verkauft.

Zum Prüfen, ob es sich bei einem Bernstein um ein Original oder ein Imitat handelt, kann eine *glühende Nadel* verwendet werden. Diese hält man an den Stein und zieht sie mit etwas Druck darüber. Bildet sich eine Rille und wird der Stein schmierig bzw. riecht er harzig, während die Nadel an einer Stelle bleibt, ist es Bernstein. Andernfalls ist es ein Imitat.

Alternativ kann man auch die Dichte des Bernsteins zum Test nutzen. Bernstein sinkt in Süßwasser (z.B. normalen Leitungswasser) schwimmt jedoch in konzentriertem Salzwasser. Man benutzt zwei Gefäße, eines mit Süßwasser, eines mit Salzwasser (etwa zwei Esslöffel Salz auf einen Viertelliter Wasser). Bernstein versinkt im ersten Glas, schwimmt jedoch im zweiten. Plastik schwimmt auch auf Süßwasser, Steine und Glas versinken im Salzwasser.

Künstlich geklärte Bernsteine sind keine Seltenheit. Dabei werden trübe Naturbernsteine (95% der Naturbernsteine) über mehrere Tage langsam in Rüb- oder Leinsamenöl erwärmt, um sie zu klären. Durch geschickte Temperaturregelung während des Klärungsprozesses können auch Sonnenflinten, Sonnensprünge und Blitzer, die in Naturbernsteinen äußerst selten vorkommen, gezielt hergestellt werden. Oft wird auch ein hohes Alter des Steins vorgetäuscht. Beim so genannten Antikisieren wird das Material in einem

elektrischen Ofen in gereinigtem Sand mehrere Stunden auf 100 °C erhitzt, um einen warmen Braunton zu erzeugen. Alle diese Manipulationen sind leider nur *schwer nachzuweisen*.

Bernstein wird oft mit durchscheinendem gelbem Feuerstein verwechselt, dessen Oberfläche auch glänzt. Aber im Gegensatz zum leichten und warmen Bernstein ist Feuerstein kalt und härter als Glas. Um selbst gefundene Bernsteine von Feuerstein zu unterscheiden (bei kleineren Splittern ist das Gewicht nicht ohne weiteres zu bestimmen), kann man den Stein *vorsichtig* gegen einen Zahn schlagen. Gibt dies einen weichen Ton, wie er zum Beispiel entsteht, wenn man mit dem Fingernagel gegen den Zahn schlägt, so ist es kein Feuerstein.

## LEGENDEN

Es entspricht nicht dem Stand der Wissenschaft, dass aus der DNA einer inkludierten Mücke, die Dinosaurierblut aufgenommen hat, mit Hilfe der Gentechnik ein lebendiger Dinosaurier erzeugt werden kann. Dies war die grundlegende Idee des Buches *Dino Park* von Michael Crichton, das später als *Jurassic Park* verfilmt wurde.

Falsch ist auch die Behauptung, es gäbe Einschlüsse von Meereslebewesen im Bernstein. Es handelt sich bei den eingeschlossenen Lebewesen ausschließlich um Landbewohner (70% aller Inkluden) und Süßwasserlebewesen (30%) der Bernsteinwaldgebiete.

## LITERATUR

- Wilfried Wichard, Wolfgang Weitschat: *Im Bernsteinwald*. Gerstenberg, ISBN 3-8067-2551-9
- Wilfried Wichard, Wolfgang Weitschat: *Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein*. ISBN 3-931516-94-6
- Jens Grzonkowski: *Bernstein*. Hamburg: EllertRichter 1996, ISBN 3-89234-633-X
- Sylvia Botheroyd, Paul F. Botheroyd, *Das Bernstein-Buch*. Atmosphären, ISBN 386533010X
- Jörg Wunderlich: *Fossile Spinnen in Bernstein und Kopal*. 2 Bände, Herausgegeben von J. Wunderlich, joergwunderlich@t-online.de - Nur beim Verfasser erhältlich.
- Wilfried Wichard, Wolfgang Weitschat: *Atlas of Plants and Animals in Baltic Amber*: ausführlicher als deutsche Ausgabe (siehe oben), ISBN 3-931516-45-8
- Jens Wilhelm Janzen: *Arthropods in Baltic Amber*. ISBN 3-932795-14-8
- J. M. de Navarro: *Prehistoric Routes between Northern Europe and Italy defined by the Amber Trade*. The Geographical Journal, Vol. 66, No. 6 (Dec., 1925), 481-503

## WEBLINKS

- Zum Weiterlesen
  - Kurze Fachinformationen zum Bernstein [http://www.amberworld-trade.de/web/ueber\\_bernstein.php](http://www.amberworld-trade.de/web/ueber_bernstein.php)
  - Wichtigste Daten zum Bernstein
  - Der Bernstein in Kürze
- Fachwissen
  - Naturbernsteinseite
  - Verschiedene Bernsteinsorten <http://www.fossilienfinden.de/bernsteina.html>
  - Wissenschaftliche Seite über den Bernstein [http://www.g-o.de/index.php?cmd=focus\\_detail&f\\_id=176&rang=1](http://www.g-o.de/index.php?cmd=focus_detail&f_id=176&rang=1)
  - Wissenswertes über den Bernstein [http://www.amberworld-trade.de/web/ueber\\_bernstein.php](http://www.amberworld-trade.de/web/ueber_bernstein.php)
  - Informationen über den Bernstein <http://www.bernstein.co.at>
  - Bernstein Inkluden <http://www.amberworld-trade.de/web/insects.php>

- Über Bernstein (deutsch) [http://www.amberworld-trade.de/web/ueber\\_bernstein.php](http://www.amberworld-trade.de/web/ueber_bernstein.php)
- About Amber (englisch) <http://www.emporia.edu/earthsci/amber/amber.htm>
- Museen
  - Deutsches Bernsteinmuseum Ribnitz-Damgarten [http://www.ribnitz-damgarten.de/seiten/mu\\_bernst.htm](http://www.ribnitz-damgarten.de/seiten/mu_bernst.htm) <http://www.bernsteinmuseum.info/>
  - Bernsteinmuseum Bad Füssing <http://www.bernsteinmuseum.de>
  - Museum über den Baltischen Bernstein (englisch) <http://www.baltic.amber.museum/english/index.htm>
  - Bernsteinmuseum in Litauen (englisch) [http://www.pgm.lt/index\\_en.htm](http://www.pgm.lt/index_en.htm)

# FRÜHSTÜCKSEI

Das **Frühstücksei** ist (meist) ein Hühnerei, welches gekocht zum Frühstück verspeist wird.

Manche Menschen bevorzugen eher weichgekochte Eier (ca. 4 min - flüssig, cremig), andere eher hartgekochte (ca. 8 min - fest). Gekocht werden die Eier in einem Topf mit Wasser bedeckt. Ein *Anstechen* des Eies mittels eines *Dorns* oder einer Stecknadel verhindert das Aufplatzen während des Kochvorgangs. Ein Schuss Essig im Kochwasser soll einen schnellen Verschluss der Risse in aufgeplatzten Eiern bewirken. Moderne Eierkocher verbrauchen lediglich einen Bruchteil der im Kochtopf benötigten Wassermenge.

Das Frühstücksei wird meist in einen Eierbecher gestellt, um es leichter auslöffeln zu können. Kontrovers diskutiert wird, wie herum das Ei in den Eierbecher gestellt wird - meist ist der Eierbecher aber für das stumpfe Ende nach Unten geformt.

Es gibt die verschiedensten Arten das Frühstücksei zu öffnen und zu essen:

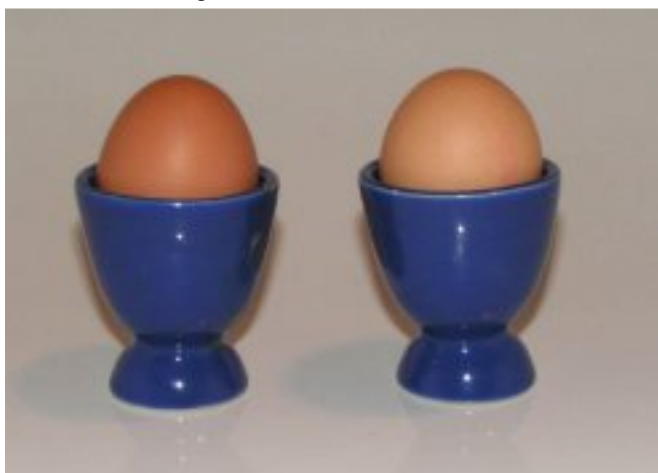
- Ei an einem Ende pellen (Schale aufklopfen und abzupfen)
- Ei „köpfen“ (mit dem Messer den Kopf abschlagen)
- Ei auslöffeln (mit Salz, Pfeffer und/oder Senf bzw. pur)
- Ei mit dem Brötchen/Brot aufstunken (wenn es weich ist)

## DAS ENDE DES EIES

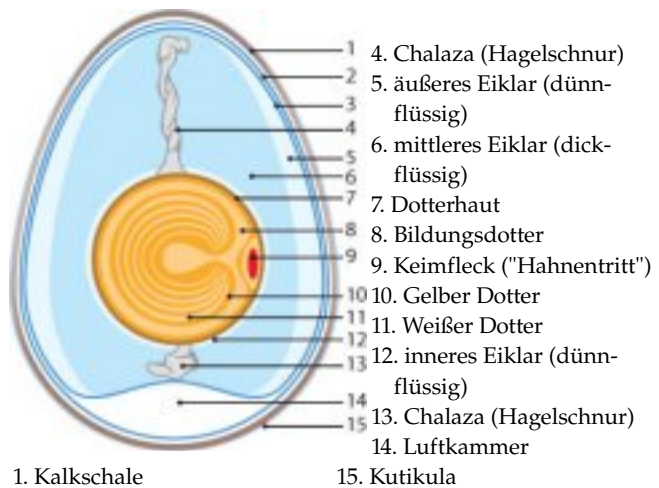
Kontrovers am Frühstücksei ist das Thema wie herum es in den Eierbecher zum Verzehr gesteckt werden soll, und wie man es am besten essen sollte. Viele Geister streiten sich über die Tatsache, ob man ein gekochtes Frühstücksei mit der spitzeren Seite nach oben oder mit dem stumpferen Ende nach oben in den Eierbecher legen sollte, um es dann zu verzehren.

Manche argumentieren, dass die stumpfe Seite des Eies besser mit einem Löffel auszulöffeln ist, und das Ei mit dem spitzen Ende voraus besser im Eierbecher zu liegen kommt. Andere wiederum bestreiten dies vehement, und meinen, die spitze Seite des Eies muss wie eine Bergkuppe nach oben zum Verzehrenden schauen.

Weitere Begründungen zur Orientierung des Eies werden teilweise auch in Abhängigkeit des Eiessens gegeben. Beim Eierköpfen wird behauptet, ginge dies besser am spitzen Ende des Eies, also dies nach oben aus dem Eierbecher schauend, da dort die Luftblase im Ei nicht störe, und es so einen sauberen Schnitt geben könne. Beim Aufklopfen mit dem Löffel soll man hingegen die stumpfere Seite des Eies aus dem Eierbecher schauen lassen, da sich dort wie gesagt die Luftblase im Ei befindet, und die Schale dort somit leichter bricht (wegen des Hohlraumes).



Frühstückseier im Eierbecher mit spitzem und stumpfen Gupf nach oben (Foto: Michail Jungierek)



1. Kalkschale
2. Schalenhaut
3. Schalenhaut
4. Chalaza (Hagelschnur)
5. äußeres Eiklar (dünnflüssig)
6. mittleres Eiklar (dickflüssig)
7. Dotterhaut
8. Bildungsdotter
9. Keimfleck ("Hahnentritt")
10. Gelber Dotter
11. Weißer Dotter
12. inneres Eiklar (dünnflüssig)
13. Chalaza (Hagelschnur)
14. Luftkammer
15. Kutikula

(Grafik: Horst Frank)

Auch sind sich die Lexika über die genaue Bezeichnung des stumpfen als auch des spitzen Ende des Eies uneinig. So bezeichnet z.B. der Duden in seiner Ausgabe aus dem Jahre 1991 als „Gupf“ (der; Plural: die Güpfe; süddeutsch, österreichisch umgangssprachlich und schweizerisch für Gipfel, Spitze; stumpfer Teil des Eies) den stumpfen Teil des Eies. Wahrig, das Deutsche Wörterbuch aus dem Jahre 1997 nennt hingegen das Wort „Gupf“ als Spitze bzw. Gipfel z.B. des Eies, oder auch Häufung bzw. Übermaß (= Kuppe). Bereits bei der Duden-Definition zeigt sich ein Widerspruch: Wie kann man den Begriff „Spitze“ dem „stumpfen Teil des Eies“ gleichsetzen? Die Wahrig-Definition schafft hierbei auch keine echte Klarheit.

In der Esskultur, Verhaltens- und Ständelexia wie z.B. Knigge etc. spielen solche Themen und Klärungen dieser durchaus eine große Rolle. In Jonathan Swifts Roman *Gullivers Reisen* gerät diese Streitfrage zum handfesten Kriegsgrund zwischen den *Dickendern* und den *Spitzendern* in Liliput, was als Satire über die nach Swifts Ansicht spitzfindigen, aber vehement ausgetragenen religiösen Streitigkeiten seiner Zeit gedacht war.

## WEBLINKS

- Das Eiessen <http://www.benimm-dich.info/benehmen.php?pageid=17>
- Ei wie herum essen/aufschlagen <http://www.wer-weiss-was.de/theme80/article1549294.html>
- Von Dickendern und Spitzendern: Die Reise nach Liliput <http://www.jadukids.de/personen/pers/gulliver/k1/teil4.html>
- <http://www.was-steht-auf-dem-ei.de> - Aufgedruckte Herkunftsnnummer des Ei entschlüsselt (u. a. welcher regionaler Erzeuger).



## ELIOT NESS

**Eliot Ness** (\*19. April 1903 in Chicago; † 16. Mai 1957 in Coudersport, Pennsylvania, USA) war ein amerikanischer Finanzbeamter und Prohibitionsagent. Er wurde für seine Bemühungen, als Leiter der legendären Gruppe mit dem Spitznamen "Die Unbestechlichen" Al Capones Alkoholhandel zu bekämpfen, bekannt.

Ness war der Sohn der norwegischen Bäcker Peter und Emma Ness. Er ging zur University of Chicago und graduierte 1925 in Wirtschaft und Jura. Er begann seine Karriere als Sachverständiger für Einzelhandelskredite bei der Retail Credit Co. von Atlanta. Ihm wurde das Chicagoer Gebiet zugewiesen. Er kehrte wieder zur Universität zurück, um einen Kurs in Kriminologie zu nehmen und schließlich dort einen Magisterabschluss zu machen.

1926 beeinflusste ihn sein Schwager Alexander Jamie, ein FBI-Agent, bei der Strafverfolgung einzusteigen. 1927 trat er dem US-Finanzministerium bei, um im 300 Mann starken Prohibitionsbüro in Chicago zu arbeiten.

Im Anschluss an die Wahl des US-Präsidenten Herbert C. Hoover, war Finanzminister Andrew Mellon ausdrücklich damit beauftragt, Al Capone zu Fall zu bringen. Die Bundesregierung ging das "Problem Capone" von zwei Seiten an: Steuerhinterziehung und der *Volstead Act* - das Prohibitionsgesetz. Ness wurde dazu auserwählt, die Operationen unter dem *Volstead Act* anzuführen, der auf die illegalen Brauereien und Nachschubrouten Capones abzielte.

Wegen ausbreitender Korruption unter den Strafverfolgern durchsuchte Ness die Akten aller Agenten seiner Abteilung. Er stellte daraus ein verlässliches Team zusammen, das ursprünglich aus fünfzig, später aus fünfzehn und letztendlich aus nur neun Agenten bestand. Razzien gegen Destillieren und Brauereien begannen sofort. Innerhalb von sechs Monaten behauptete Ness, Anlagen im Wert von einer Million Dollar beschlagnahmt zu haben. Die Hauptquelle seiner Informationen war eine große Überwachungsoperation der Telefonleitungen.

Ein Versuch Capones, Ness' Agenten zu bestechen, gelangte an die Öffentlichkeit und führte zu dem Spitznamen "Die Unbestechlichen". Es gab zahlreiche Mordversuche auf Ness



Eine Zeichnung von Elliot Ness mit Autogramm

und ein guter Freund von ihm wurde getötet.

Die Bemühungen von Ness und seiner Truppe fügte Capone und seinem Unternehmen zwar einen deutlichen Schaden zu, konnte seine Machenschaften allerdings nicht unterbinden. Die Anklage wegen Steuerhinterziehung war es, wegen der Capone schließlich verurteilt wurde. In mehreren großen Gerichtsprozessen 1931 wurde er wegen Steuer- vergehen zu elf Jahren Gefängnis verurteilt, die rund 5.000 Verstöße gegen den *Volstead Act* führten zu keiner Verurteilung.

Ness wurde zum Cheffahnder des Prohibitionsbüros von Chicago und 1934 von Ohio befördert. Nach dem Ende der Prohibition 1935 nahm er einen Stelle in der Bezirksregierung von Cleveland als Direktor für öffentliche Sicherheit an. Er leitete eine Kampagne, um Korruption in Polizei- und Feuerwehrbehörden und illegales Glücksspiel zu unterbinden. Dass Ness unfähig war, den Cleveland Torso Mörder, einen brutalen Serienmörder der 1930er in Cleveland, zu fassen, ist möglicherweise ein weiterer Grund, dass er von seinem Posten 1942 zurücktrat.

Ness zog dann nach Washington, D.C., um für die Bundesregierung zu arbeiten. 1944 verließ er wiederum diesen Posten, um Vorsitzender der Sicherheitsfirma Diebold zu werden. 1947 stellte er sich zur Wahl zum Oberbürgermeister von Cleveland, die er allerdings verlor, im gleichen Jahr musste er Diebold verlassen. Er arbeitete schließlich für die North Ridge Industrial in Pennsylvania. Sein Buch *The Untouchables* wurde 1957 veröffentlicht, kurz vor seinem Tod durch einen Herzinfarkt.

Es wurden einige Filme und Fernsehserien gemacht, die auf seinem Leben basieren. Am bekanntesten ist Brian De Palmas Film *Die Unbestechlichen* aus dem Jahr 1987 mit Kevin Costner als Ness. Hauptsächlich beziehen sich die Verfilmungen auf Ness' Image eines unbestechlichen Gesetzeshüters, wodurch er zu einer Legende wurde.

Er war dreimal verheiratet, zweimal geschieden und hatte lediglich ein adoptiertes Kind.

## WEBLINKS

- FBI - Eliot Ness <http://foia.fbi.gov/ness.htm>

## WILLIAM WESTMORELAND

**William Childs Westmoreland** (\*26. März 1914 in Spartanburg, South Carolina; † 18. Juli 2005 in Charleston, South Carolina) war ein US-General und zwischen 1964 und 1968 Oberbefehlshaber der US-Truppen in Vietnam.

Er beendete 1936 die Militärakademie West Point. Er kommandierte im Zweiten Weltkrieg ein Artilleriebatallion in Sizilien und Nordafrika (Landing in Casablanca).

Nach dem Krieg übernahm er das Kommando der 9. Infanteriedivision und wechselte zu den Luftlandetruppen. Im Koreakrieg führte er ein Fallschirmjägerbatallion und stieg zum Kommandeur der unter US-Militärs legendären 101. Luftlandedivision auf. Nach einer Phase am War College der Vereinigten Staaten wurde Westmoreland 1964 in den Generalsrang erhoben und zum militärischen Beratungskommando Vietnam (MACV) abkommandiert.

Damit begann seine Aktivität als nomineller Oberbefehlshaber der amerikanischen Streitkräfte in Vietnam. Allerdings blieb sein Einfluss stets beschränkt, da er weder Kontrolle über die zugehörigen Einheiten und Operationen der Luftwaffe und Marine, noch über die Aktivitäten der CIA in Vietnam besaß. Ihm gelang es bis 1967 mit seiner Doktrin von überlegener Feuerkraft und Luftmobilität den Vormarsch des Vietkong in ländlichen Gebieten zwar nicht zu stoppen,

doch wenigstens zu behindern. Die Tet-Offensive 1968 brachte allerdings die Erkenntnis, dass Westmorelands Strategien die kommunistische Guerilla in ihrer Aktionsfähigkeit keineswegs zerschlagen hatte. Somit wurde der General im Juni 1968 abberufen und diente als Stabschef der US-Armee bis zu seiner Pensionierung 1972. Westmoreland schob in seinem Memorandum *War in Vain?* die Schuld am Versagen der so genannten Abnutzungsstrategie ("war of attrition") auf Präsident Lyndon B. Johnson, der seine Ziele in Vietnam zu unsicher und nachgiebig verfolgt habe.

1974 scheiterte Westmoreland in seiner Kandidatur als Gouverneur von South Carolina. 1965 war William Westmoreland Man of the Year des Time Magazine.



General William Westmoreland

## WERKE

- *A soldier reports.* 1976
- *The secret Vietnam War : the United States Air Force in Thailand 1961 - 1975.*
- *War in Vietnam : the history of America's conflict in Southeast Asia.* Salamander Books 1998

# SICHERHEITSRAT DER VEREINTEN NATIONEN

Der Sicherheitsrat der Vereinten Nationen ist das mächtigste Organ der Vereinten Nationen.

Nach Artikel 24 I der UN-Charta haben ihm die UN-Mitgliedsstaaten "die Hauptverantwortung für die Wahrung des Weltfriedens und der internationalen Sicherheit" übertragen. Während andere Organe der UNO unmittelbar nur Empfehlungen abgeben können, kann der Sicherheitsrat nach den Bestimmungen des VII. Kapitels der UN-Charta Entscheidungen mit Bindungswirkung für die UN-Mitgliedsstaaten treffen ("Maßnahmen bei Bedrohung oder Bruch des Friedens und bei Angriffshandlungen"). Dabei besteht eine grundsätzliche Rechtsbindung an die Normen der UN-Charta, wobei die politische Prärogative des Sicherheitsrates zur Auslegung der tatbestandlichen Voraussetzungen (des Art. 39) im Einzelfall zur Weiterbildung bestehenden Rechts führen kann. Nach herrschender Meinung darf sich der Sicherheitsrat mangels eigener Rechtssetzungsbefugnis dabei aber nicht in dezidierten Widerspruch zu den anerkannten Rechtsquellen des Völkerrechts setzen. Der Sicherheitsrat verfügt nicht über quasi-legislative Kompetenzen. Die Entscheidungen des Sicherheitsrates unterliegen allerdings keiner wirksamen Rechtskontrolle.

## MITGLIEDER

Der Rat besteht aus fünf ständigen und zehn nichtständigen Mitgliedern der Vereinten Nationen. Jedes Jahr wird die Hälfte der zehn wechselnden durch die Generalversammlung auf zwei Jahre neu gewählt. Sie werden nach regionalen Gruppen ausgesucht und von der UN-Generalversammlung bestätigt. Zwischen dem Ausscheiden eines Staates aus dem Sicherheitsrat und der Wiederwahl muss mindestens ein Jahr liegen – eine direkte Wiederwahl ist also ausgeschlossen. Ein Vertreter eines jeden Sicherheitsratsmitgliedlandes muss jederzeit im UNO-Hauptquartier anwesend sein, damit der Rat immer zusammentreten kann.

## STÄNDIGE MITGLIEDER

- bis 1971 Republik China (Taiwan), danach die VR China
- Frankreich
- Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland
- bis 1991 Sowjetunion, danach Russland
- Vereinigte Staaten von Amerika

## NICHTSTÄNDIGE MITGLIEDER

- 2001/02: Kolumbien, Irland, Mauritius, Norwegen, Singapur
- 2002/03: Bulgarien, Kamerun, Guinea, Mexiko, Syrien
- 2003/04: Angola, Chile, Deutschland, Pakistan, Spanien
- 2004/05: Algerien, Benin, Brasilien, Philippinen, Rumänien
- 2005/06: Argentinien, Dänemark, Griechenland, Japan, Tansania

Der Vorsitz im Weltsicherheitsrat wechselt im Monatsturnus unter den Mitgliedern, in alphabetischer Reihenfolge der englischen Landesbezeichnungen. Neben den ständigen und nichtständigen Mitgliedern hat der Generalsekretär der Vereinten Nationen einen Sitz im UNO-Sicherheitsrat. Er verfügt jedoch über kein Stimmrecht.

Derzeit wird diskutiert, weitere ständige Mitglieder in den Rat aufzunehmen. Brasilien, Indien, Japan und Deutschland erklärten Ende September 2004, sich gegenseitig beim Bemühen um einen ständigen Sitz zu unterstützen. Weiterhin könnte im Rahmen der Reform auch ein afrikanischer Staat aufgenommen werden. Nigeria ist hierbei neben Südafrika und Ägypten im Gespräch. Neben den dann 10 ständigen könnten fortan 14 nichtständige Mitglieder nach



Der »öffentliche« Teil des UN-Sicherheitsrates

dem Rotationsprinzip dem Sicherheitsrat angehören. Nach einem zweiten Reformmodell sind keine neuen ständigen Mitglieder vorgesehen, sondern die Einrichtung einer neuen Kategorie: "semi-permanente" Sitze, die auf vier Jahre gewählt und verlängert werden können.

## ZUSTANDEKOMMEN VON BESCHLÜSSEN

Beschlüsse des Sicherheitsrats über Verfahrensfragen bedürfen der Zustimmung von 9 Mitgliedern (Art. 27 II UN-Charta). Beschlüsse des Sicherheitsrats über alle sonstigen Fragen bedürfen, gem. Art. 27 III UN-Charta, der Zustimmung von neun Mitgliedern einschließlich sämtlicher ständiger Mitglieder. Die Abstimmungen erfolgen öffentlich durch Handzeichen. Freiwillige Stimmenthaltung oder das Nichterscheinen im Rat werden nach etabliertem Völkergewohnheitsrecht seit der sog. Politik des "leeren Stuhls" durch die UdSSR in der Korea-Frage 1950 als Erklärungsvariante qualifiziert, mit der sich unterhalb einer förmlichen Zustimmung eine politisch ambivalenter „Billigung“ von Ratsbeschlüssen ausdrücken lässt. Eine Entscheidung kann durch ein Veto von einem der fünf ständigen Mitglieder verhindert werden. Die ständigen Mitglieder haben zwischen 1945 und 1990 in 279 Fällen von ihrem Vetorecht Gebrauch gemacht.

## KRITIK

Immer wieder wird insbesondere die mögliche Blockade des Sicherheitsrates durch die ständigen Mitglieder kritisiert und ein Reformbedarf angemahnt.

Beim Völkermord in Ruanda wurden innerhalb weniger Wochen Hunderttausende Menschen ermordet. Dem Sicherheitsrat wird vorgeworfen, bei der Sanktionierung bzw. beim Eingreifen in den Konflikt versagt zu haben.

Wenige Jahre später wiederholte sich das Szenario in der sudanesischen Region Darfur. Wieder kam es zu Mord und Vertreibung. Die Volksrepublik China blockierte jedoch den Sicherheitsrat, weil sie befürchtete nicht ausreichend am Öl im Sudan beteiligt zu werden, die USA blockierten ebenso, weil sie die Legitimität des Internationalen Strafgerichtshofs nicht anerkannten. Letztlich scheiterten Beschlüsse in der Darfurfrage somit an unzureichenden demokratischen Strukturen des Sicherheitsrates. Der Völkermord im Sudan hält unterdessen an.

## WEBLINKS

- Resolutionen des Weltsicherheitsrates (auf Deutsch):  
[http://www.un.org/Depts/german/sr/fs\\_sr\\_res.html](http://www.un.org/Depts/german/sr/fs_sr_res.html)

# MODEL UNITED NATIONS

Der Begriff **Model United Nations** (auch **Model UN** oder **MUN**) bezeichnet Simulationen für Schüler und Studenten, in denen die Arbeit der Vereinten Nationen (UN) nachgestellt wird.

## ABLAUF

Dazu werden u.a. an Schulen und Universitäten auf der ganzen Welt Konferenzen veranstaltet, deren Struktur denen der UN nachempfunden sind. Die Teilnehmer sind entsprechend Schüler oder Studenten, die in die Rolle eines Diplomaten eines der Mitgliedsländer der Vereinten Nationen schlüpfen. Diese Delegierten vertreten die Meinung "Ihres" Landes dann in simulierten Komitees (z.B. in der UN-Generalversammlung oder im Ausschuss für Fragen der Menschenrechte). Dort werden nach einer Tagesordnung aktuelle weltpolitische Themen diskutiert, zu diesen Themen werden Resolutionstexte entworfen, die Delegierten müssen Unterstützer für ihre Resolutionsentwürfe finden oder durch Kompromissbildung im Sinne ihres Landes für sich gewinnen, um anschließend im Komitee über die Resolution zu diskutieren. Wird sie im Gremium verabschiedet, wird der Entwurf an die simulierte Vollversammlung der Vereinten Nationen weitergeleitet, wo nach einer erneuten Diskussion und Abstimmung die Resolution endgültig in Kraft treten kann.

## VORBEREITUNG UND ORGANISATION

Die Vorbereitung der Teilnehmer ist eine entscheidende Voraussetzung für interessante Debatten. Meist bereiten diese sich im Unterricht vor (sofern es Schüler sind), bzw. bei MUNs für Studenten auch in entsprechenden Kursen an ihrer Universität. Dabei findet eine intensive Auseinandersetzung mit den Problemen und Interessen des "eigenen" Landes statt, das nie das Heimatland, sondern ein von den Organisatoren zugewiesenes ist. Es gehört neben der inhaltlichen Vorbereitung aber auch das Erlernen der Abläufe und Regeln dazu, z. B. durch Praktizieren von Debatten und Entwerfen von Resolutionen.

Verschiedene Schulen und Universitäten weltweit stellen sich als Plattform und Ausrichter der Konferenzen zur Verfügung, aber auch gemeinnützige Vereine etc. Dort treffen Schüler und Studenten aus verschiedenen Ländern aufeinander und halten die Versammlungen ab. Je nach Veranstalter differieren die angebotenen Komitees (untern anderem Menschenrechts-, Entwaffnungs-, Umweltschutz-, Wirtschaftskomitees), Vielfach wird auch der Sicherheitsrat für die vertretenen Mitgliedsländer angeboten.

## BEKANNTE UND GROSSE KONFERENZEN

Zu den größten und bekanntesten Konferenzen gehören u.a. "*National Model United Nations*" - kurz NMUN - (deren Vorläufer bereits seit den 1920ern in New York gegründet wurde, heute mit jährlich ca. 3.100 Teilnehmern) und "*The Hague International Model United Nations*" (seit 1969 in Den Haag mit mittlerweile jährlich 3.800 Teilnehmern). Amtssprache ist in beiden Fällen Englisch.

In Deutschland finden die ebenfalls englischsprachigen "*German Model United Nations*" - kurz GerMUN - an wechselnden Standorten statt.

Das wohl größte englischsprachige MUN in Deutschland ist die *Oldenburg Model United Nations* (OLMUN) (31. Mai bis 3. Juni 2005), das größte deutschsprachige MUN ist das *Model United Nations Schleswig-Holstein* (MUN-SH) und wird erstmals vom 20. bis 24. Oktober 2005 im Schleswig-Holstei-



MUNBW, Stuttgart, 2004 (Foto: Klaas Ole Kürtz)

nischen Landtag der Landeshauptstadt Kiel mit rund 375 Schülern aus dem In- und Ausland stattfinden.

In der Hansestadt Lübeck veranstaltet das Gymnasium Thomas-Mann-Schule bereits seit 1998 jährlich die englischsprachige Munol.

Eine weitere MUN ist die *Berlin Model United Nations* (BerMUN), die von der John F. Kennedy School in Berlin, einer internationalen Schule, organisiert wird und vom 16. bis 19. November 2005 stattfindet.

Zusätzlich gab es 2005 erstmalig eine MUN in München, die MUNOM, ausgerichtet von der Europäischen Schule München.

Von einzelnen Projektgruppen werden zur Vorbereitung für größere Konferenzen wie NMUN in New York oft kleinere regionale oder gruppeninterne Konferenzen durchgeführt. So zum Beispiel "*MucMUN der*" LMU in München.

## WEBLINKS

- Model UN Hauptquartier  
<http://www.un.org/cyberschoolbus/modelun/index.html> (englisch)
- Liste von MUNs in Deutschland und im Ausland  
[http://wiki.munsh.de/index.php/Andere\\_MUNs](http://wiki.munsh.de/index.php/Andere_MUNs) (beim MUN-SH-Wiki <http://wiki.munsh.de>), u.a. auf der Liste:
  - National Model United Nations <http://www.nmun.org> (englisch)
  - TEIMUN Europäische Model United Nations <http://www.teimun.org> (englisch)
  - The Hague International Model United Nations <http://www.thimun.org> (englisch)
  - Model United Nations Schleswig-Holstein (MUN-SH) <http://www.mun-sh.de> (deutsch)
  - Main Model United Nations (MainMUN, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt) <http://www.mainmun.de> (englisch)
  - BERlin Model United Nations (BerMUNn) <http://www.bermun.de> (englisch)
  - OLMUN Oldenburg Model United Nations <http://www.olmun.org> (englisch)
  - BRIMUN Bremen International Model United Nations <http://www.brimun.org> (englisch)
- Projektgruppe Model United Nations (LMU München) <http://www.nmun-muenchen.de> (deutsch)
- Model United Nations Projekt der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg <http://www.madmun.de> (deutsch)
- Model United Nations Projekt an der Universität Erfurt <http://www.mun-erfurt.de> (deutsch)



## EUROPÄISCHER HAFTBEFEHL

Der **Europäische Haftbefehl (EUHB)** stellt eine justizielle Entscheidung dar, die in einem EU-Mitgliedstaat ergangen ist und die Festnahme und Übergabe einer gesuchten Person durch jeden anderen EU-Mitgliedstaat zur Strafverfolgung oder zur Vollstreckung einer Freiheitsstrafe oder einer freiheitsentziehenden Maßregel der Sicherung und Besserung bezweckt.

Der Rat der Justiz- und Innenminister der Mitgliedstaaten der EU hat, gestützt auf den Vertrag über die Europäische Union, insbesondere auf Art. 31 lit. a und b, Art. 34 Abs. II lit. b, auf Vorschlag der Kommission und nach Stellungnahme des Europäischen Parlaments am 13. Juni 2002 den Rahmenbeschluss über den Europäischen Haftbefehl und die Übergabeverfahren zwischen den Mitgliedstaaten verabschiedet.

### ENTSTEHUNGSGRÜNDE

- Die Verwirklichung der Idee, einen „Raum der Freiheit, der Sicherheit und des Rechts zu schaffen“ (Art. 29 I EUV) insbesondere durch effektive Bekämpfung der organisierten Kriminalität,
- Verstärkung und Vereinfachung internationaler Kooperation in Strafsachen,
- Entstehung eines einheitlichen europäischen Rechtsraumes für Auslieferungen durch Abschaffung des förmlichen Auslieferungsverfahrens.

Diese Ziele sollen durch eine bessere Vereinbarkeit, eine stärkere Konvergenz der Rechtsordnungen der Mitgliedstaaten und Anerkennung und Vollstreckung von Urteilen und Entscheidungen in der gesamten Union erreicht werden.

### UNTERSCHIEDE ZUM BISHERIGEN AUSLIEFERUNGSRECHT

- direkte Zusammenarbeit der Justizbehörden ohne Inanspruchnahme des diplomatischen Weges und Verzicht auf das sog. Bewilligungsverfahren,
- verkürzte Übergabefristen,
- Anwendung des Prinzips der gegenseitigen Anerkennung der gerichtlichen und außergerichtlichen Entscheidung führt dazu, dass ein EUHB, der in einem Anordnungsmitgliedstaat erlassen wird, in jedem anderen Mitgliedstaat (Vollstreckungsstaat) nur unter Vorbehalt der Ablehnungsgründe ( Art. 3 des Rahmenbeschlusses) zu vollstrecken ist,
- weitgehender Verzicht auf die Erfordernis der beiderseitigen Strafbarkeit,
- allgemeine Verpflichtung zur Auslieferung eigener Staatsangehöriger,
- Einbindung von Hilfsinstrumenten und Organen (wie: Eurojust, Europäisches Justizielles Netz, SIS)

### INKRAFTTRETEN

Dieses neue Instrument der justiziellen Zusammenarbeit in Strafsachen sollte bis zum 31. 12. 2003 durch die Vornahme aller notwendigen Durchführungsmaßnahmen in die Rechtssysteme der Mitgliedstaaten der EU implementiert werden (Art. 34 Abs. 1). Die Frist zur Inkorporierung des EUHB in das nationale Recht bezüglich der 10 neuen Beitrittskandidaten lief gem. Beitrittsvertrag (Art. 2) am 01. 05. 2004 aus.

## POLEN

In Polen erlaubt die Verfassung weiterhin nicht die Auslieferung polnischer Staatsbürger. Das Verfassungsgericht hat im Mai /Juni 2005 das Transformationsgesetz aufgehoben.

## DEUTSCHLAND

Das Gesetz über den Europäischen Haftbefehl, EuHbG ist nach einem Urteil des Zweiten Senats des Bundesverfassungsgerichts vom 18. Juli 2005 (2 BvR 2236/04) [http://www.bverfg.de/entscheidungen/rs20050718\\_2bvr223604.html](http://www.bverfg.de/entscheidungen/rs20050718_2bvr223604.html) verfassungswidrig und nichtig. Das Gesetz greife unverhältnismäßig in das Grundrecht auf Auslieferungsfreiheit (Art. 16 GG) und die Rechtsweggarantie (Art. 19 IV GG) ein. Deutschland habe die EU-Vorgabe nicht grundrechtschonend umgesetzt, so die Urteilsbegründung. Zu dem Urteil haben zudem drei Richter jeweils ein Sondervotum mit abweichenden Meinungen abgegeben. Geklagt hatte der in Auslieferungshaft für Spanien einsitzende Terrorverdächtige Deutsch-Syrer Mamun Darkasanli, der mit seiner Verfassungsbeschwerde erfolgreich war und aus der Haft entlassen wurde, weil er sich nach deutschem Recht nicht strafbar gemacht hatte.

### WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Rohlff, D. "Europäischer Haftbefehl", Europäische Hochschulschriften, Frankfurt am Main 2003, Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften
- v. Heintschel-Heinegg, B/ Rohlff, D. "Der Europäische Haftbefehl", GA 2003, S. 44
- Schünemann, B. "Europäischer Haftbefehl und EU-Verfassungsentwurf auf schiefer Ebene", ZRP 2003, 185
- Seitz, H. "Das Europäische Haftbefehlgesetz", NStZ 2004, S. 546
- Wegner, C. "Vorschlag der Europäischen Kommission für einen Europäischen Haftbefehl", StV 2003, S. 105

# TERRORANSCHLÄGE AM 7. JULI 2005 IN LONDON

Am Morgen des 7. Juli 2005 kam es in London während des Berufsverkehrs innerhalb kürzester Zeit zu insgesamt vier Explosionen durch Attentäter in U-Bahn-Zügen und einem Doppeldeckerbus. Dabei wurden mindestens 55 Menschen getötet und etwa 700 teilweise schwer verletzt. Viele Menschen waren bis zum Nachmittag in den betroffenen Zügen eingeschlossen.

Die Anschläge werden in den britischen Medien auch unter der Abkürzung 7/7 (seven-seven) genannt, in Anlehnung an die Terroranschläge vom 11. September 2001 in New York, die unter 9/11 bekannt wurden. Beide sind die Abkürzung der amerikanischen Schreibweise des Datums.

## REAKTIONEN

Aufgrund der Vorfälle wurden zunächst viele U-Bahn-Stationen evakuiert und das gesamte Bus- und U-Bahn-Netz stillgelegt. Am Abend wurde der öffentliche Verkehr teilweise wieder aufgenommen. Das Bankenviertel und weit über 40 Straßen blieben zeitweise gesperrt. Der Handel an der Londoner Börse wurde ausgesetzt.

Premierminister Tony Blair verließ wegen der Anschläge vorübergehend das zeitgleich stattfindende G8-Treffen in Schottland, um sich in London ein Bild von der Situation machen zu können.

## EXPLOSIONEN UND OPFERZAHLEN

Drei der Explosionen fanden zeitgleich um etwa 8:50 Uhr Londoner Zeit in fahrenden U-Bahn-Zügen (teilweise bei der Ein- oder Ausfahrt aus dem Bahnhof) statt. Eine davon ereignete sich an der Liverpool Street und forderte sieben Todesopfer. Ebenfalls sieben Personen starben bei einer Detonation an der Edgware Road.

Der schwerste der Anschläge ereignete sich auf der Piccadilly Line zwischen King's Cross und Russell Square. Er fand mitten im Tunnel statt, was die Rettungsarbeiten erschwerte, und forderte 28 Tote. Angehörige von Vermissten beklagten die langsame Bergung; die Behörden baten um



Die mutmaßlichen Attentäter auf dem Bahnhof von Luton.

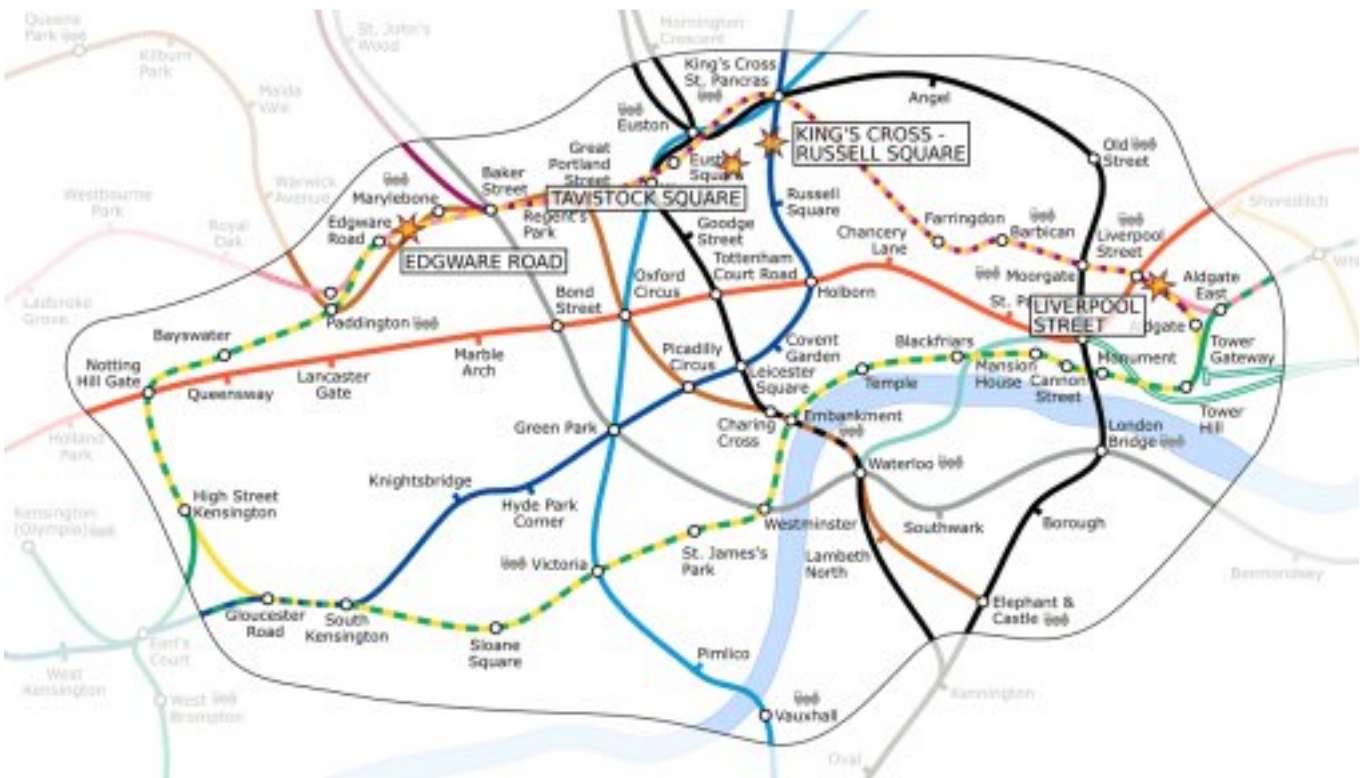
Verständnis, da wegen der technischen Probleme im Tunnel auch die Spurensicherung erschwert sei.

Die vierte Detonation forderte knapp eine Stunde später (um 9:47 Uhr) in einem Doppeldeckerbus am Tavistock Square (nahe Russell Square) weitere 13 Todesopfer.

Insgesamt sind mindestens 55 Menschen durch die Anschläge gestorben, vier davon waren die Bombenträger selbst. Die Zahl der Verletzten liegt zwischen 600 und 700. Viele Schwerverletzte (ca. 20) schweben noch immer in Lebensgefahr.

## TERRORISTEN

Es gilt mittlerweile als nicht mehr gesichert, dass es sich bei den Anschlägen um Selbstmordattentate gehandelt hat. Die mutmaßlichen Attentäter hatten Parkscheine und Rückfahrkarten gekauft, außerdem hatten sie Ausweispapiere bei sich, was für Selbstmordattentäter nicht üblich ist. Es sei möglich, dass die Täter nicht die Absicht hatten, zu sterben, sagte ein Sprecher von Scotland Yard. Die vier mutmaßlichen Terroristen wurden auf Videoaufnahmen gefunden. Drei der vier Täter waren Briten pakistanischen Ursprungs, die aus dem Raum Leeds stammten. Bei der Durchsuchung ihrer Häuser wurde Sprengstoff gefunden.



Die Orte der Explosionen. Eingezeichnet sind auch die U-Bahn Linien. (Karte: Ed Sanders und James D. Forrester)

Die mutmaßlichen Täter:

- Hasib Hussain (18 Jahre, aus Leeds): Bus
- Shehzad Tanweer (22 Jahre, aus Leeds): U-Bahn der Circle Line zwischen Aldgate und Liverpool Street
- Mohammad Sidiq Khan (30 Jahre, aus Dewsbury bei Leeds): U-Bahn der Circle Line in Edgware Road
- Lindsay Germaine (aus Jamaica, wohnte in Aylesbury): U-Bahn der Piccadilly Line zwischen King's Cross und Russell Square

## HINTERGRÜNDE UND ERMITTLUNGEN

In ersten Aussagen unmittelbar nach den Geschehnissen schlossen die Behörden Terroranschläge aus und gaben Kurzschlüsse oder Zusammenstöße von U-Bahnen als mögliche Ursachen an. Dies war laut späteren Pressemeldungen eine bewusste Fehlinformation, um eine Panik zu vermeiden und Zeit zur Einschätzung der Lage zu gewinnen.

Scotland Yard bestätigte später jedoch, dass mindestens eine Bombe in einer U-Bahn gefunden worden sei. Des Weiteren wurden Reste eines Sprengsatzes in dem Doppeldeckerbus entdeckt, sodass inzwischen als sicher gilt, dass die Explosionen durch Anschläge verursacht wurden. Als Sprengstoff wurde vermutlich Acetonperoxid verwendet. Unklar ist jedoch, ob die Anschläge in Zusammenhang mit dem zeitgleich stattgefundenen G8-Gipfel in Gleneagles (Schottland) oder der am Vorabend getroffenen Entscheidung über London als Austragungsort der Olympischen Sommerspiele 2012 stehen.

Eine angebliche Gruppe namens „*Geheime Gruppe von Al-Qaidas Dschihad in Europa*“, die bisher noch nie in Erscheinung getreten war, hatte sich im Laufe des Vormittags im Internet zu den Anschlägen bekannt. In der Erklärung hieß es, die Anschläge seien eine Vergeltung für britische Militäreinsätze in Afghanistan und Irak. Die Gruppe drohte mit weiteren Anschlägen in Dänemark und Italien. Das Bekenntnis war jedoch nicht auf einer der üblichen Al-Qaida-Webseiten erschienen, wodurch der Verdacht eines Trittbrettfahrers aufkam. Die Echtheit konnte bisher nicht überprüft werden.

In der darauffolgenden Woche fanden zahlreiche Verhaftungen in Pakistan und Ägypten statt. Ein Biochemiker der Universität Leeds wurde in Kairo festgenommen und verhört. Er wird verdächtigt, die Sprengsätze gebaut zu haben, bestreitet dies jedoch ebenso wie die Tatsache, von den Attentaten im Voraus gewusst zu haben. Deutsche Sicherheitsbehörden gehen davon aus, dass Pakistan mittlerweile Afghanistan als Ort diverser radikaler, islamistischer Schulungen teilweise abgelöst hat.

## ZEITABLAUF

Angaben in WESZ (MESZ-1):

- 08:50 Uhr: Drei Explosionen in den U-Bahn-Stationen Liverpool Street, Edgware Road und King's Cross.
- 09:28 Uhr: Metronet, der Betreiber der Londoner U-Bahn, berichtet, dass ein Problem mit der Elektrizitätsversorgung Ursache der Explosionen sei.
- 09:47 Uhr: Vierte Explosion in einem Bus der Linie 30 am Tavistock Square.
- 09:49 Uhr: Metronet bestätigt die Einstellung des U-Bahn Betriebes in London.
- 10:00 Uhr: Die National Grid bestätigt, dass es kein Problem mit der Elektrizitätsversorgung gab.
- 11:08 Uhr: Auch der Busverkehr wird eingestellt.
- 11:10 Uhr: Die Polizei bestätigt, dass es sich um einen koordinierten Terroranschlag handelt. Es wird dazu aufgerufen, ruhig zu bleiben, vorerst nicht mehr nach

London zu fahren und keine unnötigen Notrufe machen.

- 12:05 Uhr: Premierminister Tony Blair hält eine Ansprache, er nennt die Vorfälle „*barbarische*“ Terroranschläge. Danach reist er nach London.
- 13:11 Uhr: Spiegel online berichtet von einem Bekennterschreiben <http://www.spiegel.de/politik/ausland/0,1518,364121,00.html> der „Geheimorganisation - al-Qaida in Europa“ im Internet.
- 18:13 Uhr: Die Polizei bestätigt offiziell 37 Tote.
- 21:40 Uhr: Die Polizei bestätigt ein weiteres Opfer, das seinen schweren Verletzungen erlegen ist.

## WEBLINKS

WikiCommons: Weitere Bilder, Videos oder Audiodateien zum Thema Terroranschläge am 7. Juli 2005 in London  
Wikinews: Aktuelle Nachrichten zu Terroranschläge in London [http://de.wikinews.org/wiki/Terroranschlag\\_in\\_London](http://de.wikinews.org/wiki/Terroranschlag_in_London)

- London Metropolitan Police - Offizielle Updates zum Stand der Ermittlungen <http://www.met.police.uk/>
- Wikinews englisch [http://en.wikinews.org/wiki/Explosions\\_serious\\_incidents\\_occurring\\_across\\_London](http://en.wikinews.org/wiki/Explosions_serious_incidents_occurring_across_London)
- CNN <http://www.cnn.com/2005/WORLD/europe/07/07/london.tube/index.html>
- Spiegel.de <http://www.spiegel.de/panorama/0,1518,364083,00.html>
- Artikel eines n-tv Korrespondenten <http://www.danielweimer.de/anschlaege/>
- ORF <http://orf.at/050707-88846/index.html>
- SF DRS <http://www.sfdrs.ch/system/frames/news/index.php>
- Sky news <http://www.sky.com/skynews/article/0,,30100-1188265,00.html>
- Süddeutsche Zeitung <http://www.sueddeutsche.de/ausland/artikel/328/56272/print.html>
- BBC <http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/london/4659093.stm>
- Tagesschau <http://www.tagesschau.de/thema/0,1186,OID4507692,00.html>
- zdf.heute [http://www.zdf.de/ZDFde/inhalt/18/0,1872,2334322\\_20\\_TB,00.html](http://www.zdf.de/ZDFde/inhalt/18/0,1872,2334322_20_TB,00.html)
- Die Attentäter von London am Bahnhof <http://www.spiegel.de/panorama/0,1518,365538,00.html> Artikel bei Spiegel online mit Bild der Überwachungskamera



## ALAN COX

**Alan Cox** (\* 29. Juli 1968 in Solihull, Wales) ist Programmierer und einer der ersten und prominentesten Linux-Kernel-Entwickler. Er lebt in Swansea, Wales. Er installierte eine Linux-Version auf einem Computer in der Universität von Wales, Swansea; diese war zugleich eine der ersten Linux-Installationen in einem Netzwerk. Er behob eine Menge Fehler, schrieb das Networking-Subsystem neu und veröffentlichte seine Änderungen als Patches. Bald darauf wurde er zu einem der wichtigsten Entwickler des Linux-Kernels.

Cox war offizieller Maintainer der Kernelversionen 2.2.x und ist derzeit mit der Arbeit an den Kernelversionen 2.4.x beschäftigt.

Alan Cox ist nach Linus Torvalds der zweitwichtigste Entwickler von Linux und hat die meiste Verantwortung bei der Entwicklung. Er ist vor allem für seine Kernel-Patches und seine Aktivität in den Mailinglisten bekannt. Linus Torvalds beschreibt Alan Cox scherzhaft in diesem Zitat: *„Note that nobody reads every post in linux-kernel. In fact, nobody who expects to have time left over to actually do any real kernel work will read even half. Except Alan Cox, but he's actually not human, but about a thousand gnomes working in under-ground caves in Swansea. None of the individual gnomes read all the postings either, they just work together really well.“* (frei übersetzt: „Man beachte, dass niemand alle Beiträge der Linux-Kernel Mailingliste liest. Tatsache ist: Niemand, der erwartet, noch genug Zeit zu haben, um irgendwie am Kernel zu arbeiten, wird auch nur die Hälfte lesen. Ausgenommen Alan Cox, er ist aber eigentlich nicht menschlich, sondern etwa tausend Gnome, die in den Höhlen Swaneas arbeiten. Die einzelnen Gnome lesen auch nicht sämtliche Beiträge, sie arbeiten einfach nur richtig gut zusammen.“)

Im September 2003 zog sich Cox für ein Jahr aus der Linux-Entwicklung zurück. In dieser Zeit wollte er seinen Abschluss als Master of Business Administration machen. Zu diesem Zweck nahm er bei seinem Arbeitgeber Red Hat einen Langzeiturlaub (Sabbatical). Seit Ende 2004 ist er wieder zurück.



Alan Cox. Wie immer mit rotem Hut. (Foto: M0z4rt)

Über Linus Torvalds sagte er in einem Interview im März 2005 *„Linus is a good developer, but is a terrible engineer. I'm sure that he'll agree with me.“* (frei übersetzt: „Linus ist ein guter Entwickler, aber ein schrecklicher Ingenieur. Ich bin mir sicher, dass er mir zustimmen wird.“) Laut Cox sei Linus Torvalds ein guter Programmierer, verabscheue aber das Bereinigen von Fehlern und Betatests. Beide Entwickler haben unterschiedliche Vorstellungen von Linux. Während Linus Torvalds Wert auf einfache Handhabung und Pflege des Kernels legt, setzt Cox den Schwerpunkt auf Stabilität und nicht auf das "Hacken" des Codes, nur damit er irgendwie funktioniert.

Alan Cox war, bevor er zu Red Hat kam, technischer Direktor bei cymru.net und arbeitete unter anderem auch schon für Firmen wie NTL, 3Com, Sonix und AdventureSoft.

### WEBLINKS

- <http://zenii.linux.org.uk/diary/> - Alan Cox Weblog (Walisisch)

## Foo

**foo** wird im Bereich Software/Programmierung oft als metasyntaktische Variable, also als definitionsfreier Stellvertreterausdruck gebraucht, d.h. als Ausdruck für „irgendwas“, „irgendeins“. Der Begriff dient oft als Platzhalter oder eine Art Wildcard in technischen Anleitungen. Vor allem im Bereich der Software wird *foobar* gerne benutzt.

Beispiel, eine beliebige C-Funktion:

```
void foo() {}
```

Werden mehrere Ausdrücke gebraucht, so in der Regel in der Reihenfolge **foo**, **bar**, **baz**, **qux**, **quux** (u.s.w. mit jeweils einem u mehr).

## FUBAR

FUBAR, oft auch Foobar, steht für „Fucked Up Beyond All Repair“ bzw. „Fucked Up Beyond All Recognition“ wobei die genaue Herkunft nicht eindeutig geklärt ist.

Etymologisch dürfte diese Kombination von den US-amerikanischen Soldaten des Zweiten Weltkriegs stammen. In Anlehnung an das deutsche Wort „furchtbar“ benannten sie etwas, was völlig zerstört oder kaputt war, mit der Abkürzung FUBAR. FUBAR wurde dann im Laufe der Zeit als „foobar“ einamerikanisiert.

### QUELLE

- <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3092.html> (englisch)

### WEBLINKS

- <http://www.jargon.net/jargonfile/fffoo.html> (englisch)
- Englischer RFC-Artikel über Herkunft und Verwendung des Begriffes foobar <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3092.html>
- Kurze englische Beschreibung des Wortes foobar <http://catb.org/~esr/jargon/html/F/foobar.html>

## GOTTORFER RIESENGLOBUS

Der **Gottorfer Riesenglobus** war ein im Garten des Gottorfer Schlosses bei Schleswig aufgestellter begehbarer Globus mit einem Durchmesser von drei Metern, der zwischen 1650 und 1664 im Auftrag Herzog Friedrichs III. von Gottorf entstand und europaweit berühmt wurde. Die Konstruktion des Globus oblag dem herzoglichen Hofgelehrten und Bibliothekar Adam Olearius, der Limburger Büchsenmacher Andreas Bösch führte das Werk aus.

## NEUWERKGARTEN UND GLOBUSHAUS

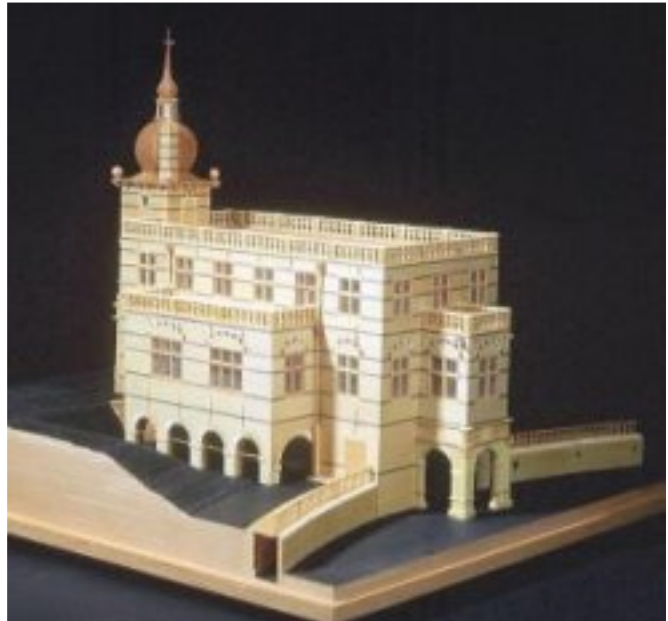
Vermutlich war der Globus schon recht früh wichtiger Bestandteil in der Planung des Neuwerkgartens. Während dieser jedoch bereits ab 1637 angelegt wurde, sah Herzog Friedrich erst 1650 die Zeit gekommen, auch den Bau des Zentralpunktes, des Globushauses, in Angriff zu nehmen. Sieben Jahre später war das Gebäude vollendet. Wesentlich länger dauerte der Bau des Globus: die Arbeiten wurden 1659 durch den Tod Herzog Friedrichs III. und den Schwedisch-Polnischen Krieg unterbrochen und fanden erst 1664 ihr Ende.

Wahrscheinlich war Adam Olearius der Architekt des Globushauses. Es stand nord-südlich ausgerichtet im Scheitelpunkt einer Mauer, die den halbkreisförmigen sogenannten 'Globusgarten' nördlich des Herkulesteiches einfriedete. Äußerlich war es ein symmetrisch aufgebautes, viergeschossiges quaderförmiges Backsteingebäude mit einem begehbaren Flachdach. In den drei- bzw. sechsachsigen Wänden standen große, überwiegend vierflügelige Steinzargenfenster. An allen vier Seiten besaß das Globushaus zum Teil mächtige Anbauten, die bis zum zweiten Obergeschoß reichten; der nördliche Anbau ragte als Turm über das übrige Gebäude hinaus und wurde von einem zwiebelförmigen Kupferhelm bekrönt. Die Anbauten an den Längsseiten waren das Ergebnis einer nachträglichen Änderung des Bauentwurfs.

Das Raumkonzept des Gebäudes sah zwei übereinanderliegende, niedrige Kellergeschosse vor, darüber das Hauptgeschoss mit dem Globussaal und schließlich das Obergeschoss mit zwei Schlafkammern, Kabinett und einem größeren Saal nach Süden. Die beiden oberen Geschosse verband eine Spindeltreppe im Turm, die auch weiter auf das große Flachdach führte. Das Niveau des Hauptgeschosses mit dem Haupteingang im Norden lag auf Höhe der ersten Gartenterrasse. Der untere der beiden Keller lag ebenerdig mit dem südlich davor gelegenen Globusgarten. Mit einer Grundfläche von 200 m<sup>2</sup> (ohne die Anbauten) und einer Höhe von fast 14 m (ohne den Turm) handelte es sich um ein für damalige Zeiten stattliches Bauwerk. Vielleicht wurde ihm deshalb gelegentlich der Name "Friedrichsburg" beigelegt. In der Gottorfer Amtssprache hieß das Gebäude jedoch nur 'Lusthaus'; erst in den letzten Jahrzehnten seines Bestehens wurde es häufiger "Globus-Haus" genannt.

Mit seinem kubushaften Baukörper und dem begehbaren Flachdach entsprach das Globushaus ganz den zeitgenössischen Lusthäusern in Italien, den Niederlanden und in Dänemark. In seinen baulichen Details folgte das Globushaus ganz den Formen des frühen niederländischen Barock, wie sie damals in Schleswig-Holstein allgemein üblich wurden.

Über die Nutzung des Globushauses ist wenig überliefert, obgleich Grabungsfunde von ausgedehnten Mahlzeiten im Gebäude zeugen. Nach dem Tode Herzog Friedrich III. scheint es jedoch nur noch selten benutzt worden zu sein. Dementsprechend wies es zahlreiche Bauschäden auf, die insbesondere auf die undichten Flachdächer zurückzuführen



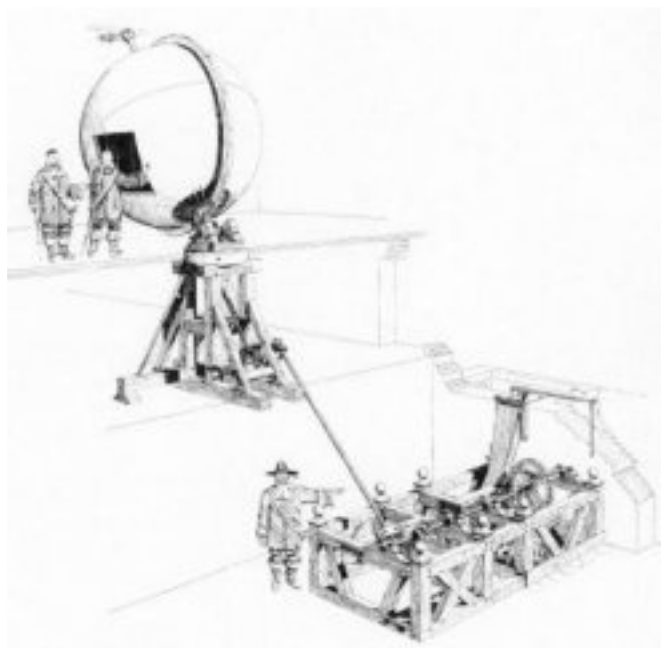
Globushaus (Modellbau: Felix Lühhning)

waren wurden. Der große Globus blieb allerdings stets ein beliebtes Vorzeigebjekt, das interessierten Besuchern gerne vorgeführt wurde.

## DER GLOBUS

Mittelpunkt und Kernstück des Globushauses war natürlich der große Globus. Von außen stellte er die Weltkugel dar, in seinem Inneren barg er ein Planetarium, das den Sternenhimmel und den Sonnenlauf samt ihren Bewegungen so zeigte, wie sie von der Erde aus zu sehen sind. Sein besonderer Reiz bestand darin, dass man in ihn hineinsteigen, dort platznehmen und die Sterne um sich herumkreisen lassen konnte, ohne dabei selbst bewegt zu werden. Der Globus war eine eigene Erfindung des Herzogs, die 'wissenschaftliche Leitung' dieses Projektes hatte allerdings sein Hofgelehrter und Bibliothekar Adam Olearius inne. Der aus Limburg herbeigeholte Büchsenmacher Andreas Bösch schließlich setzte die Idee des Herzogs in die Praxis um.

Der Globus entstand gleichzeitig mit und in dem Gebäude – seine Einzelteile wurden in einer vom Hofe angemieteten Schmiedewerkstatt auf dem Hesterberg angefertigt



Rekonstruktion des Globusantriebs (Zeichnung: Felix Lühhning)

und im Globushaus zusammengesetzt. Dazu beschäftigte Andreas Bösch über Jahre hinweg einen Handwerkerstamm von sieben bis neun Personen, der sich aus Schmieden, Schlossern, Uhrmachern, Kupferstechern, Graveuren, Tischlern und Malern zusammensetzte und zu dem gelegentlich noch auswärtige Betriebe, wie z. B. eine Husumer Messinggießerei herangezogen wurden. Unter ihnen befanden sich die Gottorfer Uhrmacher Nikolaus Radeloff und Hans Schlemmer, der Gottorfer Kupferstecher Otto Koch und die Kartographen Christian und Andreas Lorenzen, genannt Rothgießer aus Husum. Auch Adam Olearius selbst betätigte sich mit Pinsel und Feder als Kartograph.

Zusätzlich entstand in den Jahren 1654 bis 1657 die sogenannte "Sphaera Copernicana", die Andreas Bösch selbstständig entwickelte und unter seiner Regie baute. Offenbar entstand sie als Ergänzung und Erweiterung des kosmologischen Konzepts des großen Globus und zu einem Zeitpunkt, da die Arbeiten am Globus selbst bereits weit fortgeschritten waren.

## TRANSPORT NACH ST. PETERSBURG

Der berühmteste – und verhängnisvollste – Besucher des Globushauses war Zar Peter der Große, der im Zuge des dritten Nordischen Krieges am 6. Februar 1713 mit dem dänischen König Friedrich IV. auf Gottorf zusammentraf. Zar Peter zeigte ein so großes Interesse für den Globus, dass die große Kugel nur wenige Wochen später – halb Kriegsbeute, halb Staatspräsident – nach St. Petersburg versandt wurde, wo sie nach vierjähriger Reise 1717 eintraf. Hier erhielt er seinen Platz in der zaristischen Kunstkammer. Als diese 1747 ausbrannte, erlitt auch der Globus schwersten Schaden, nur seine Metallteile blieben erhalten. Noch im gleichen Jahre wurde er auf Befehl der Zarin Elisabeth unter der Leitung des Gelehrten Michail Wassiljewitsch Lomonossow (1711–1765) wiederhergestellt, wobei die mittlerweile gewachsenen geographischen Kenntnisse gebührend berücksichtigt wurden. Lediglich die alte Einstiegs Luke des Globus war vom Brand verschont worden – sie zeigt heute noch die originale Bemalung des 17. Jahrhunderts mit dem Gottorfer Wappen.

In Schleswig hatte man, um die gewaltige Kugel unzerlegt aus dem Globushaus herauszubekommen, an seiner Westseite eine große Öffnung in die Wand stemmen müssen. Damit war das Gebäude seines eigentlichen Inhaltes beraubt und sein Schicksal besiegelt. Es führte von nun an nur noch ein Schattendasein. Alle anfallenden Reparaturen wurden nur halbherzig ausgeführt und konnten den fortschreitenden Verfall nicht aufhalten. Noch gut 50 Jahre stand das Gebäude ohne Nutzung da, bis es im November 1768 auf Anordnung König Christian VII. von Dänemark öffentlich zum Abbruch versteigert wurde. Ein Schleswiger Handwerksmeister erwarb die Ruine; ein Jahr später erinnerte nichts mehr an das Globushaus. Solcherart ging ein Bauwerk verloren, dessen Entwurf, Konzeption und Programmatik in der Architektur- und Technikgeschichte wohl einzigartig dasteht.

## Ein Besuch im Globushaus

Man betrat das Globushaus durch den portalgeschmückten Haupteingang unter dem Treppenturm im Norden. Von dort kam man durch einen kurzen Flur in den Globussaal, dessen Grundfläche fast das ganze Geschoss einnahm. Der Saal hatte zahlreiche Fenster und war ganz in weiß gehalten, damit der Globus in vollem Licht erschien. Unter den grün gemalten Fenstern saßen Bleitafeln, die nach Art holländischer Wandfliesen bemalt waren. Die Saaldecke war stuckiert. Der Globus selbst stand in einem breiten, begehbaren, zwölfsei-

tigen hölzernen Horizontring, der wechselweise von geschnitzten Hermenpfeilern und korinthischen Säulen getragen wurde. Auf seiner Außenseite war die damals bekannte Welt – Europa, Afrika, Amerika und Asien – "...so fein als in den gedruckten Land Charten" eingezeichnet, mit farbig umrissenen Ländergrenzen und von "allerhand Thieren nach Landes Art" sowie "Flotten von Schiffen [...] Meerwundern und Seefischen" bevölkert. Als Vorlage für die Kartographierung dienten Globen aus dem berühmten Amsterdamer Kartenverlag von Willem Janszoon Blaeu und Joan Blaeu, zu dem Adam Olearius gute Beziehungen besaß.

Durch eine kleine Luke konnte man in den Globus hineinklettern und um einen runden Tisch in der Mitte platznehmen. Hier sah man den Sternenhimmel – die Sterne wurden durch über 1.000 strahlenförmige messingvergoldete Nagelköpfe dargestellt, während die Sternbilder farbig-figürlich auf den blauen Himmelshintergrund gemalt waren. Darüberhinaus barg der Globus noch besondere Mechanismen, um die jährliche Bewegung der Sonne darzustellen und eine 'Weltzeituhr' anzutreiben, die anzeigte, auf welchen Orten der Erde gerade Mittag bzw. Mitternacht herrschte. Der Globus ließ sich wahlweise durch einen Wasserantrieb im Keller in Bewegung setzen – damit er "*nach des Himmels Lauff seine Bewegung und Umbgang in den behörlichen 24 Stunden haben [...]*" konnte – oder aber durch einen Handantrieb von seinem Inneren aus, um die ansonsten unmerklich langsame Rotation zu beschleunigen. In seiner Art war der Gottorfer Globus das erste begehbare Planetarium der Geschichte. Gleichzeitig bildete er ein großes Modell des alten, geozentrischen Weltbildes nach Ptolemäus. War der Globus außer Betrieb, so wurde die Luke durch einen Deckel mit dem aufgemalten Gottorfer Wappen verschlossen und über die Kugel ein schweres grünes Wolltuch gezogen. Auf den Türen im Globussaal befanden sich die Porträts von Nikolaus Kopernikus und Tycho Brahe – eine Reminiszenz an die astronomischen Koryphäen der Zeit.

Eine dieser Türen führte in der Nordostecke des Globussaales in einen kleinen Vorraum, in dem eine schmale, steile Treppe in den Treppenturm führte. Dort stand eine geschnitzte Spindeltrappe, die in das Obergeschoss und weiter hinauf auf das Dach führte.

Während das Hauptgeschoss mit dem Globus den gelehrten Diskussionen eines größeren Besucherkreises offenstand, besaß das Obergeschoss mit seinen Schlafkammern und dem Festsaal mehr privaten Charakter. Die Schlafgemächer waren mit grünem Laubwerkdekor ausgemalt, der Festsaal war rot gehalten. Die Decken der Räume waren stuckiert und z. T. auch bemalt und vergoldet. Fenstertüren führten auf die begehbaren Flachdächer der Anbauten hinaus. Die große Dachterrasse, die einen prachtvollen Blick auf die Gartenanlagen bot, lud zu Tafeleien unter freiem Himmel ein.

Das Mobiliar des Globushauses bestand in der Hauptsache aus Gemälden, insbesondere die Wände des Globussaales waren von zahlreichen Bildern mit unterschiedlicher Thematik geschmückt. Im Festsaal darüber befanden sich neben Gemälden auch ein langer Tisch und 16 dazugehörige Stühle. Das Schlafgemach des Herzogs war mit einem großen Himmelbett ausgestattet, während die Kammerdiener nebenan in Alkoven schliefen.

Die beiden Kellergeschosse waren nur von außen zugänglich. Im oberen Keller stand eine große, offene Herdstelle. Schließlich war das Globushaus gleichzeitig als Lusthaus gedacht, in dem man auch die Tafelfreuden nicht missen wollte. Im unteren Keller befand sich die Wassermühle, die dem Globus seinen kontinuierlichen Antrieb verleihen sollte. Die Kraftübertragung durch zwei Geschosse hindurch lief



über schwere messingne Schnecken-Reduzier-Getriebe und lange eiserne Wellen.

## TECHNIK

Der Gottorfer Globus war im Kern eine Schmiedeeisenkonstruktion. Die Kugel besaß ein Gerippe aus 24 Meridianringen, die als T-Eisen ausgeführt waren und durch einen Äquatorring versteift wurden. Außen wurde das Gerippe mit Kupferblech belegt, das wiederum eine mehrschichtige Kreide-Leinwand-Grundierung erhielt, deren oberste Lage man polierte. Damit besaß man einen sauberen und glatten Malgrund für die als äußerst fein geschilderte Kartographierung. Innen wurde der Globus mit dünnen Kiefernleisten ausgekleidet, auf die ebenfalls eine mehrschichtige Kreide-Leinwand-Grundierung kam. Der Lukendeckel in der Globuswandung wurde von zwei Springschlössern gehalten. Befanden sich Personen im Globus, so blieb die Luke entfernt.

Die Kugel rotierte um eine feststehende, schwere, schmiedeeiserne Achse. Diese fußte am Fußboden in einem Mühlstein, oben war sie an einem Deckenbalken angeschlagen. Die Neigung der Achse entsprach – abweichend von der üblichen Globenaufstellung – mit  $54^{\circ} 30'$  der Polhöhe Schlesiens. Der Grund für diese Neigung lag darin, dass das Planetarium im Globusinneren den Sternenhimmel über Schleswig darstellen sollte.

An die Achse war die ringförmige Sitzbankkonstruktion angebracht, die der Überlieferung zufolge zehn bis zwölf Personen fasste. Sie bestand aus schweren Eisenschienen, die untereinander verklammert mit schweren Schellen an der Achse befestigt waren und von dort – astartig und mehrfach verkröpft – nach außen wuchsen. Die „Äste“ trugen nicht nur die schmale Sitzbank, sondern auch die Lauffläche und eine runde Tischplatte in der Mitte. Als Rückenlehne diente ein breiter Horzontring aus Messing, der Indikationen zum gregorianischen und julianischen Kalender sowie astronomische Daten zur täglichen Sonnenhöhe trug.

Auf der Tischplatte in der Mitte des Globus lag kupferner Halbglobus. Er symbolisierte (dem kosmologischen Konzept entsprechend) die Erde als Mittelpunkt des Himmelsgewölbes. Der Achsneigung im Globus entsprechend lag Gottorf auf dem Scheitelpunkt des Tischglobus und bildete damit das Zentrum dieser künstlichen Wunderwelt. Um den Tischglobus lag ein horizontaler Ring mit geographischen Längenindikationen verschiedener Orte auf der ganzen Welt. Wurde der große Globus in Bewegung gesetzt, so strichen zwei diametrale Zeiger über diesen Ring und zeigten an, an welchen Orten der Welt gerade Mittag bzw. Mitternacht herrschte.

Der Sternenhimmel im Globus war – dem Zeitgeschmack entsprechend – farbig-figürlich gestaltet. Achtstrahlig gefeilte messingvergoldete Nagelköpfe stellten die Sterne dar. Sie waren in die traditionellen sechs Größenklassen unterschieden, um die reellen Helligkeitsverhältnisse anzudeuten. Zwei Kerzen auf dem Tisch brachten die Sterne zum Funkeln. Entlang der Ekliptik im Himmelsgewölbe bewegte sich ein rollengelagerter Zahnkranz, auf dem ein Sonnenmodell aus geschliffenem Kristall montiert war. Die Sonne vollführte sowohl ihre tägliche (Auf- und Untergang) als auch ihre jährliche

Bewegung (wechselnde Sonnenhöhen und Auf- bzw. Untergangszimute im Jahreslauf). Über den Betrachttern wölbte sich ein Meridianhalbring mit einer Gradskala. Mond- und Planetenlauf ließen sich aufgrund ihrer komplizierten Bahnbewegungen (Wanderung der Knotenpunkte, Oppositionsschleifen) nicht in das mechanische Konzept des Globus aufnehmen.

Am Südpol des Globusinneren lagen drei Getriebe – eines davon bewegte über lange Wellen die ‚Weltzeituhr‘ auf der Tischplatte, ein Planetengetriebe besorgte die Bewegung der Sonne, das dritte wurde für die Kraftübertragung zum Handantrieb benötigt. Denn der Globus ließ sich von seinem Inneren aus über eine Handkurbel bewegen, wobei hier die Kraft eines Fingers ausreichte. Eine Umdrehung dauerte etwa 15 min, was ausreichte, um dem Besucher alle Himmelsbewegungen eines Tages – und zwar so, wie sie von Gottorf aus zu sehen sind, vorzuführen. Natürlich ließ sich die Position des Sonnenmodells justieren um auch andere Jahreszeiten zu simulieren. Es handelte sich mithin um das erste begehbare Planetarium der Geschichte, das dem Besucher das Himmelsgeschehen ‚live‘ demonstrierte.

Eine weitere, ungewöhnliche Antriebsmöglichkeit verlieh dem Globus die Möglichkeit, die Tagesdrehung ‚in Echtzeit‘ darzustellen. Im Keller des Globushauses befand sich ein turbinenartiges hölzernes Wasserrad, das über ein vierstufiges Schneckenreduziergetriebe seine Bewegung dem Globus mitteilte. Das Wasser für die Mühle wurde durch Bleirohre an das Haus herangeführt, im Keller stürzte es auf das Wasserrad und floß durch einen unterirdischen Ausgang in den Herkulesteich ab. Die zum Teil zentnerschweren Räder und Schnecken bestanden ausnahmslos aus Messing, was zu schweren Friktionsverlusten führte. Die Bewegungsübertragung verlief durch zwei Stockwerke mittels langer schmiedeeiserner Wellen. Der oberste Getriebeabschnitt befand sich am Fuß der Globusachse und war dort von einer bemalten, schräg anlaufenden Holzkiste verkleidet. Vermutlich diente der Wasserantrieb jedoch mehr als Beweis technischen Könnens und weniger zu gelehrsamem Demonstrationen. 50 Jahre nach Fertigstellung des Globushauses befand er sich in starkem Verfall.

## DIE SPHAERA COPERNICANA

Während der Bau des Riesenglobus seiner Vollendung entgegenging, begann Andreas Bösch bereits mit seinem neuen Projekt, der sogenannten Sphaera Copernicana. Offenbar sollte sie das Konzept des großen Globus ergänzen und erweitern. Dieser bildete ja in seinem Inneren ein mechanisches Modell des geozentrischen Weltsystems nach Ptolemäus, das man aber am Gottorfer Hof bereits als antiquiert erkannt hatte. Es lag also nahe, ein Demonstrationsmodell zu schaffen, das die wirklichen Verhältnisse im Universum nach der Theorie Kopernikus' zeigte – eine "Sphaera Copernicana".

Dass sich bei der Sphaera Copernicana manche konstruktive und darstellungstechnische Parallelen zum großen Globus zu finden, kann nicht verwundern. Allerdings war an der Sphaera Copernicana "noch mehr Kunst als am grossen Globo zu sehen." Hier erregten die imposante Größe und die originelle Konzeption Staunen und Bewunderung, dort das komplizierte Räderwerk, das – von einem einzigen Uhrwerk angetrieben – 24 verschiedene Funktionen und Anzeigen gleichzeitig steuerte.

Obwohl man annehmen muss, dass Adam Olearius auch bei dem Bau der Sphaera Copernicana im Hintergrund stand, so war offenbar Andreas Bösch allein für die technische Durchbildung des Werkes verantwortlich. Natürlich beschäftigte er auch hier zahlreiche Mitarbeiter, so lieferte z. B. Hans Schlemmer das kräftige Uhrwerk für den



Innenkonstruktion der Kugel  
(Modellbau: Felix Lühhning)

Antrieb und Otto Koch besorgte die Ausgestaltung der Sternbilder. Nach ihrer Vollendung wurde die Sphaera Copernicana in der Gottorfer Kunstkammer, später in der Gottorfer Bibliothek aufgestellt.

Im Zuge der Räumung des Schlosses gelangte die kopernikanische Armillarsphäre 1750 in die königliche Kunstkammer nach Kopenhagen. Dort sollte sie 1824 ausrangiert werden; auf abenteuerlichen Umwegen gelangte sie 1872 an das Nationalhistorische Museum auf Schloss Frederiksborg in Hillerød. Dort ist sie auch heute noch zu besichtigen. Die Sphaera Copernicana wurde unlängst sorgfältig restauriert (Atelier Andersen in Virket, Dänemark). Dabei konnten nicht nur fehlende Teile ergänzt oder an ihren ursprünglichen Platz zurückversetzt, sondern auch ihre originale Farbfassung teilweise wiedergewonnen werden.

Die Sphaera Copernicana ist wesentlich kleiner als der Globus. Ihr Durchmesser beträgt 1,34 m, ihre Gesamthöhe 2,40 m, doch ist sie technisch wesentlich anspruchsvoller als der große Globus aufgebaut. Sie ruht auf einem hölzernen Sockelgehäuse, in dem sich ein sehr kräftiges Federuhrwerk verbirgt. Es verfügt über ein Gehwerk von 8 Tagen Laufzeit sowie über ein Viertelstunden- und ein Stundenschlagwerk, muss aber gleichzeitig auch 24 Bewegungsabläufe in der Armillarsphäre selbst in Gang halten. Die Hauptantriebswelle läuft dabei aus der Mitte des Uhrwerks senkrecht durch die ganze Armillarsphäre. Die Welle lässt sich abkuppeln, wenn die Bewegungen in der Armillarsphäre – unabhängig vom Uhrwerk – durch einen Handantrieb demonstriert werden sollen.

Im Zentrum der Armillarsphäre verkörpert eine blanke Messingkugel die Sonne. Um sie herum liegen rollengelagerte und -geführte gezahnte Messingringe, die die Bahnen der damals bekannten Planeten darstellen (von innen nach außen: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn). Die Planeten selbst sind durch kleine Silberfigürchen versinnbildlicht, die ihr jeweiliges Symbol in den Händen halten. Sie bewegen sich in den gleichen Zeiträumen um die Sonne, wie die richtigen Planeten im Sonnensystem. Ausgeklügelte Zahnradsysteme sorgen für die richtige Untersetzung von der senkrechten Antriebswelle bis zum Planetenring. Die Position eines jeden Planeten lässt sich manuell korrigieren.

Die Erdbahn trägt als einzige keine Silberfigur. Hier verkörpert eine Miniaturarmillarsphäre Erde und Mond. Die beiden Himmelskörper sind modellhaft durch Kugeln dargestellt. Die Erde vollführt ihre tägliche Rotation, wobei die Erdachse stets in dieselbe Richtung zum Himmelsnordpol weist. Der Mond kreist in 27,3 Tagen um die Erde und zeigt dabei seine Phasen. Anhand eines kleinen Zifferblattes auf dieser Miniaturarmillarsphäre lässt sich außerdem die Tageszeit ablesen.

Die äußere Umfassung des Planetensystems bilden zwei Armillarsphären, deren innere beweglich ist, während die äußere feststeht. Beide setzen sich aus jeweils sechs vertikalen Halbringen und einem Horizontring zusammen. Die innere Sphäre verkörpert das sog. "Primum mobile", das seinerzeit die langsame Verschiebung von Frühlings- und Herbstpunkt auf der Ekliptik erklärte. Zwei Messingbänder mit eingravierten Gradskalen machen diese Bewegung sichtbar. Ein Umlauf des Primum Mobile dauert 26.700 Jahre.

Die äußere, feststehende Sphäre trägt an ihren Ringen die Sternbildfiguren. Sie verkörperte damit das Himmelsgewölbe, so wie es von der Erde aus sichtbar ist. Von den ursprünglich 62 Sternbildfiguren sind nur noch 46 vorhanden. Sie bestehen aus Messingblech und sitzen innen an den Ringen der Sphäre. Ihre Innenseiten sind graviert und mit ihrem jeweiligen lateinischen Namen versehen. Als Vorlage für die figürliche Darstellung der Sternbilder konnte

zweifelsfrei ein Himmelsglobus aus dem Amsterdamer Kartenverlag von Willem Janszoon Blaeu identifiziert werden. Die Sternbilder tragen auf ihren Innenseiten kleine, aufgenietete sechsstrahlig zugefeilte Silbersternchen, die – ihren tatsächlichen Helligkeiten entsprechend – von sechserlei Größe sind.

Der Handantrieb für die Armillarsphäre besteht aus einer auszieh- und arretierbaren Welle, auf die eine Kurbel gesteckt werden kann. Drehte man diese, so ließen sich die Bewegungsabläufe in der Sphaera Copernicana – genau wie im Riesenglobus – bedeutend beschleunigen, so dass sie dem Auge sichtbar wurden.

Die ganze Armillarsphäre wird von einem Anzeigewerk für verschiedene Tageseinteilungen und der darauf stehenden "Sphaera Ptolemaica" bekrönt. Das Anzeigewerk besteht aus drei konzentrischen Zylinderwandungen, die sich wie Kulissen voreinander verschieben. Eine kleine Sonnenscheibe, die ihre Höhe täglich verändert, zieht vor dem innersten Zylinder vorbei. Anhand der Kulissen und der Sonne lassen sich die Tageszeiten nach bürgerlicher, römisch-babylonischer und jüdischer Zeitrechnung ablesen. Da sich die letzteren beiden nach dem Sonnenlauf orientierten, verschieben sich ihre Tagesanfänge um jeweils einige Minuten. Aus diesem Grunde maßen die Astronomen schon seit der Antike den Tag von Mitternacht zu Mitternacht. Diese Einteilung setzte sich im 16. und 17. Jahrhundert allmählich auch im bürgerlichen Leben durch. Die verschiedenen Tageszeiten können also im 17. Jahrhundert auch am Gottorfer Hofe noch eine gewisse Rolle gespielt haben, wenn sie auch wohl eher von wissenschaftlichem Interesse waren.

Oben auf dem Anzeigewerk sitzt schließlich die erwähnte kleine ptolemäische Armillarsphäre, die in Aufbau und Bewegungen eine vollständige Miniaturdarstellung des Riesenglobus ist. In der Mitte befindet sich eine kleine Erdkugel, die dem geozentrischen Weltsystem entsprechend stillsteht. Um sie herum liegt – ähnlich wie die Tischplatte im Riesenglobus – eine horizontale Scheibe, auf der eine Kompassstrichrose eingraviert ist. Die darumherum liegende Sphäre symbolisiert den Sternenhimmel und bewegt sich einmal am Tage um die Erde. An der Innenseite der Sphäre bewegt sich ein Zahnkranz, der eine Sonnenfigur einmal im Jahre durch die Ekliptik trägt.

## HISTORISCHE REKONSTRUKTION

Der ungewöhnlichen Größe und Konzeption des Globus ist es zu verdanken, dass über ihn von der ältesten bis in die jüngste Vergangenheit viel berichtet worden ist. Doch alle Berichte vermittelten kein genaues Bild, wie die Gottorfer Anlage wirklich beschaffen war. Auch den historischen Abbildungen war in dieser Hinsicht nichts abzugewinnen. So beschränkte sich der Kenntnisstand gezwungenermaßen auf das Wissen um die Erbauer des Globus, die Bauzeit, die übrigen Zeitumstände und auf mehr oder weniger oberflächliche Beschreibungen des Globus und des Gebäudes, in dem er stand. Alle Beschreibungen ließen weder Rückschlüsse über die genaue Aufstellung des Globus im Gebäude, noch über sonstige baulich-technische Details oder das Aussehen des Globushauses zu.

Allein ein um 1708 im Zuge einer Generaltaxation entstandenes, umfangreiches Bauinventar der herzoglichen Residenz, das über den baulichen Wert und Zustand aller Hofgebäude und Gärten Rechenschaft ablegte, lieferte konkrete Angaben. Auch beim Globushaus wurde hier fast bis zum letzten Nagel wurde alles verzeichnet, was sich in und am Gebäude fand. Die Qualität und Anschaulichkeit des Inventars vermochte fast das zu ersetzen, was die Bildquellen bislang verweigert hatten.

Ausgehend vom Inventartext begann Felix Lühning ab 1991, eine verlässliche zeichnerische Rekonstruktion des Globushauses vorzubereiten. Dazu gehörten vor allem umfangreiche Archivrecherchen, die sich auf die baulich-technischen Aspekte der Globusanlage konzentrierten – insbesondere die Abrechnungen der herzoglichen Rentekammer über den Bau, die Reparaturen und den Unterhalt des Globushauses. Aus ihnen ergab sich eine Fülle weiterer Angaben hinsichtlich Art und Menge der für den Globus und das Haus gelieferten Bauteile, über die Kosten, die Anzahl und die Namen der beim Bau beteiligten Leute. Eine Ergrabung und Einmessung der Globushausfundamente bestätigte die Maßangaben aus den schriftlichen Quellen.

Der Globus selbst ist heute noch in St. Petersburg in seinen wesentlichen konstruktiven Teilen vorhanden, so dass ein Aufmaß möglich war und die Rekonstruktion fehlender Bauteile keine Schwierigkeiten bot. Bestehende Zweifel hinsichtlich technischer Details wurden durch Vergleiche an der Sphaera Copernicana im Nationalhistorischen Museum auf Schloss Frederiksborg in Hillerød, Dänemark zu überprüft bzw. ausgeräumt. Auch was die verlorengegangene Originalfassung der Kartierung (Erde und Himmel) angeht, so konnten zweifelsfreie Vorbilder nachgewiesen werden. Die Rekonstruktion des Globus ließ sich daher sowohl was seine Konstruktion, seine technisch-astronomischen Inhalte, als auch seine Gestaltung angeht, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit anfertigen. So lag am Ende der Nachforschungen ein umfangreiches Material vor, das zunächst geordnet werden musste und dann wie ein Mosaik unter handwerklich-konstruktiven Gesichtspunkten zusammengefügt und zu einem in sich schlüssigen Ganzen errichtet werden konnte.

Als Ergebnis legte Felix Lühning 1997 eine Rekonstruktion des Globushauses im Neuwerkgarten in Zeichnungen und Modellen vor, die in der Hauptsache auf einem intensiven Studium schriftlicher Quellen fußt. Diese belegen zu etwa 80% das Vorhandensein der Baumaterialien, zu 90% die Raumfolge und -verteilung, zu 80% die Dimensionen und zu 50% das Aussehen des Gebäudes bzw. seiner Einzelteile.

Hier muss allerdings eine feinere Abstufung erfolgen: bestimmte Bauteile sind dank Grabungsfunden zu 100% gesichert, andere Teile ließen sich anhand genauer Beschreibungen und andernorts erhaltener Vorbilder aus der Werkstatt desselben Meisters zu 90% belegen (insbesondere Portale), wiederum andere Bauteile sind überhaupt nicht beschrieben und mussten unter Anlehnung an zeitgenössische Vorbilder und unter Maßgabe der im 17. Jahrhundert üblichen bautechnischen Lösungen rekonstruiert werden (insbesondere Balkenlagen). Die äußere und innere Gestaltung (Mauerwerk, Maueranker, Fenster, Stuck, Zierelemente etc.)



Schnitt durch das Globushaus (Modellbau: Felix Lühning)



Das neue Globushaus im Neuwerkgarten (Photo: Felix Lühning)

der Rekonstruktion lehnt sich, solange eindeutige Belege fehlen, stets an die schlichteste Form zeitgenössischer Vorbilder an. Die Grundrissmaße des Gebäudes sind zu 100% gesichert. Jüngste Grabungen, die seitens des Landesamtes für Ur- und Frühgeschichte mit erheblich größeren technischen Mitteln durchgeführt werden konnten, als Felix Lühning seinerzeit zur Verfügung standen, machen möglicherweise eine Revision der bisherigen Rekonstruktion in den Kellergeschossen notwendig. Sie werden dafür aber gerade in den Bereichen, in denen Felix Lühning bei seiner Arbeit noch auf Mutmaßungen angewiesen war, gesicherte Befunde liefern.

Einzig der Wasserantrieb für den Globus bildet einen Sonderfall. Die wesentlichen Getriebeteile (Zahnräder, Schnecken, Wellen) sind zwar sämtlich archivalisch nachzuweisen; auch lassen die in den Quellen angegebenen Gussgewichte gute Rückschlüsse auf ihre Dimensionen zu, wie auch die Lage einiger Bauteile im Gebäude beschrieben worden ist. Da die Maschinerie jedoch letztlich eine singuläre Erscheinung war und keine Vorbilder besaß, musste Felix Lühning hier zu 60% eigene Mutmaßungen anstellen.

## DIE HEUTIGE SITUATION

Im vergangenen Jahrzehnt wurden von denkmalpflegerischer Seite große Anstrengungen unternommen, das Gelände des Neuwerkgartens freizulegen, um die großartige Gartenanlage wieder sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Geldknappheit und schwieriges Terrain sorgten dafür, dass die Arbeiten auch heute noch nicht abgeschlossen sind.

Dabei nahm die Stiftung Schleswig-Holsteinisches Landesmuseum die Arbeit Felix Lühnings über den Globus zum Anlass, in dem sanierten Gelände das Globushaus und den Riesenglobus neu entstehen zu lassen. Die Pläne sahen allerdings keine historisch-authentische Rekonstruktion vor, sondern eine Designer-Lösung, bei der überwiegend die ästhetischen Gesichtspunkte im Vordergrund standen (Architekten Hillmer, Sattler und Albrecht, Berlin; Finanzierung: Reemtsma-Stiftung, Hamburg).

## LITERATUR

- Herwig Guratzsch (Hrsg.): *Der neue Gottorfer Globus*. Koehler Amelang, Leipzig 2005, ISBN 3-7338-0328-0
- Engel Petrovic Karpeev: *Bol'soj Gottorpskij globus (Der große Gottorfer Globus)*. Muzej Antropologii i Etnografii Imeni Petra Velikogo (Museum für Anthropologie und Ethnographie), St. Petersburg 2003, ISBN 5-88-431016-1 (russ.)
- Felix Lühning: *Der Gottorfer Globus und das Globushaus im 'Neuen Werck'*. Katalogband IV der Sonderausstellung "Gottorf im Glanz des Barock", Schleswig 1997
- Felix Lühning: *Das ganze Universum auf einen Blick – die Gottorfer Sphaera Copernicana von Andreas Bösch*. In: *Nordelbingen. Beiträge zur Kunst- und Kulturgeschichte*. 60/1991. Gesellschaft für Schleswig-Holsteinische Geschichte, S. 17-59, ISSN 0078-1037
- Ernst Schlee: *Der Gottorfer Globus Herzog Friedrichs III*. Westholsteiner Verlagsanstalt, Heide 2002, ISBN 3-80-420524-0

## WEBLINKS

- Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf <http://schloss-gottorf.de>
- Der Gottorfer Globus - ein barockes Welttheater: <http://www.gottorferglobus.de> – Webseite von Felix Lühning zum Gottorfer Riesenglobus



# AUTOREN

Die folgenden 488 Autoren haben an den in dieser Ausgabe verwendeten Artikeln mitgeschrieben. Ausgelassen sind nicht angemeldete Benutzer (IP-Adressen). In Klammern steht jeweils die Nummer der Artikel die der Benutzer bearbeitet hat.

17 (25), 217 (1,14), 24-online (13), 2micha (20), 4tilden (3), 790 (25), A.Heidemann (25), A.Rhein (13), AHZ (3,15), AN (2), APPER (22), Abdull (8), Abendstrom (1,9), Achim Raschka (3), Adalbertdavid (0), Addicted (15,26), Advocat (9), Aglarech (19), Aka (0,21), Aki52 (3), Albion (25), Alex Anlicker (12), Alexander Fischer (6), Alexander Grüner (25), Alexander Z. (1), Alpenguenni (13), Anathema (27), Andel (3), Andreas75 (27), AndreasPraefcke (22), AndreasWolf (26), Andrvoss (22), Anschub (25), Antifaschist 666 (11), Arminia (4), ArtMechanic (22), AtauB2qf (25), Avatar (21,25), Azim (3), BlueFiSH.as (21), BS Thurner Hof (3,14), BWBot (1,3,18,22,26), Bachauf (23), Baikonor (9), Bbe (25), Bdk (3), Belz (18), Ben-Zin (13), Bender235 (4,15,18), Bepscho (25), Berthold Werner (13), Beyer (24,26), Biedimpfl (3), Bits'n'Bytes (16), Blizzard (26), Bogart99 (17), Bota47 (9), Botteler (3,8,16,22), Brandus (9), Brazzy (26), Breogan67 (22), Brudersohn (3), Brummfuss (13,20), BybbyCreme (25), C.Löser (6), Caeschlof (24), Caius (25), Calvin Ballantine (6), Captaingro (3,6), Ce2 (22), Centif (25), Cezanne (22), Chb (0), Chd (3), Chiaki (9), Chigliak (25), ChriFi (16), Chris Furkert (11), Chrisfrenzel (18), Christoph Pojer (0), ChristophDemmer (10,22), Ckcan (3,22), Claudia Schmuck (22), Clemensfranz (16), ConBot (13), Conny (25), Cornischong (1,3), Crazyhorse (8), Croco97 (8), Crubb (0), Cruccione (4), Crux (5,22), D (22f,25), D.Lindloff (23), DSC (20), DaB. (0,5), DaTroll (13,22), Dactyl (25), Danyalov (13), Dark meph (18,20), Darkone (3), Data42 (13), Deffi (24), Denisoliver (13,22), Derjanosch (25), DeusTron (8), Devil m25 (25), Diana (18,20), Diba (20), Diddi (0), Diesterne (5), Dishayloo (3,11,22), Dittmar-Igen (22), Dolos (13), Dr.Gordon (23), Drbasher117 (15), Duesentrieb (12,23), Dunkelwaelder (25), E7 (19), EBB (26), Echoray (3), Eckhart Wörner (22), Ed.dunkel (13), El (13,22), ElRaki (9), Eldred (26), Elian (11), Ellywa (13,15f.), Elwe (22,24), Elya (0,22), Engywuck (13), ErikDusing (3,18,20), ErnstA (20,22), FEXX (1,7,9,17,25f.), Factumquintus (14), Fgb (13), Fice (3), Finanzer (3,10,22,26), Fkkportal (9), FlaBot (3,5,9,13f.,16,19,21f.,26), Fladi (25), FloSch (7), Florian K (20), Florian.Kesler (7,20), FlorianB (26), FlorianK (0), Fonzman (25), FotoFux (25), Frank Härteit (20,26), Frank Schulenburg (11,25), Franz Xaver (14), Friedemann Lindenthal (6,22), Fritz (26), FutureCrash (22), G (13), GCn (0), Galilea (18,20), Gatm (23), Geof (23,25), Geogrov (20), Georges (26), Ghoftart (22), Gluon (3), Gr650 (13), GregorHelms (21), GregorO (25), Grimm59 rade (21), Guido Arnold (20), Guillermo (26), Gum'Mib'Aer (9,25), Habakuk (27), Hadhuey (13), Haebler (3,10,26), Hafenbar (18,20), Harald909 (20), Hasee (13), Heiko A (11), HenrikHolke (9), Herbye (20), Hhdw (8), Hhr (26), History (23), Hoheit (6), Hubi (22), Hypnosekröte (3), IGEI (3), Idefix2005 (16), Idler (9), Igelball (0), Ikescs (25), Ilex1 (16), Ilja Lorek (9), Imperator (26), Irene1949 (19), Isis2000 (22), Ixitel (1,16), JFlash (3), Jaiilbr (13,25), JakobVoss (3,22), Jakov (13), JamaicaJan (25), Jan C (0), Jbb (9), Jcornelius (16), Jed (3,12), Jef-Infofej (25), Jekub (9), Jenjus (22), Jergen (26), Joannes.Richter (3), Jofi (25), JohannWalter (13), Jonaslange (16), Joni2 (25), Jpkosterl (19), Jpp (5), Juesch (3,14), KaHe (20), Kai11 (3), Kaleko (3), Kalumet (13), Karl Gruber (13), Karl-Henner (3,8,26), Katharina (3,16), Keichwa (0,18), Keil (22), Kiker99 (10), Kiwiwiki (16), Kku (20,22,26), Kokiri (16), KonstantinGruendger (12), Kookaburra (24), Korg (25), Kresspahl (15), Krtek76 (18), Kurt Jansson (0,13,20), LC (3), LIU (3,16), Leipnizkeks (0f.,8,12,25), Lenny222 (24), Lentando (22), Liberatus (0), Lienhard Schulz (1), Linum (22), Littl (0,9), LohmannJ (25), Lordthundering (15), Lukas.Wallentin@gmx.at (25), Lukian (9), Lustiger seth (8), Lyzzy (10), MIBUKS (20), MSchnitzler2000 (25), Maäme Michu (23f.), Macador (1,3,11), Magadan (18,20), Magnus Manske (3), Majonaise (26), Malula (18,20), Marco Krohn (22), Marcus Ströbel (25), Marilyn.hanson (22), Markus Schweiß (2,10,13), MarkusHagenlocher (9), Martin Aggel (26), Martin Sell (1), Martin-vogel (3,14), Mathias Schindler (8f.,16,25), Matt1971 (8,23), Matthy (3), Matthäus Wander (24), Max Plenert (25), Max Sorglos (3), McNetic (19), Media lib (13,27), Mekka (19), Melancholie (1,20,22), Mentor (22), Mfg-k (20), Mh26 (5), Miaow Miaow (16,26), MichaelDiederich (3,9,13,23,25f.), Mink95 (10), Mirakulix (22), MisterMad (5), Moldy (26), Mounir (10), Mschindwein (4,16), Much89 (13), Mulno (16), Mwka (3), Myrkr (22), Naddy (3,14), Nalewajko (6), Napa (22), Nasiruddin (27), Nd (3), NeOnErO (3), Necrophorus (3), Neitram (9), Nephelin (22), Nerd (22,26), NiTenIchiRyu (5), Nikolai Schwerg (21), Nina (13,22,25), Ninjamask (12), Nito (3), Nitpicker (10), Nomen3 (24,26), Obersachse (6), Ochatain (22), Ocrho (3), Oeschi (22), Ogharis (26), Okapi (3), Okajerute (1), Ot (15), Paddy (13), Patrick.trettenbrein (0), Peng (2,10,16,21), Perrak (26), Peter Thomassen (22), PeterHoch (7), Philantrop (5), Philipendula (3,24), Philister (13), Phrood (3), Physikr (13), Pit (26), Pjacobi (3), Pm (13), Popeye (3), Popie (7), Poppei (13), Powersurge (0), Proxima (13,22), Puxxutawney-phil (3), PyBot (13,26), Quetschbuemsel (25), RGR (22), RKraasch (20), Rainer.cad (20), Rat (6), Rd232 (25), Rec (26), RedBot (3), RedMars (8), Redfox (0), Regenmacher (9), Robert Huber (9), RobertLechner (18f.), Robnodoc (5), Robodoc (12), RobotE (20,22,25f.), Rocco (25), Rohieb (8), Romanm (13,23), Romanofski (1), Rosa Lux (26), Rosenzweig (9), Rufat (26), S.K. (16), Samkut (13), Sandstorm (24), Sanscolotte (22), Saperaud (3,13), Schnargel (22), Schubbay (7), Schumir (16), Schusch (3,13), Sd5 (27), Schmet (9), Seefahrt (21), Seh-Pferd (25), SehLax (20), Seidl (12), Serenity (25), Sicherlich (3), Sijune (3), SilentSurfer (13), Sirjective (3), Sjr (25), Sk-Bot (0,27), Skriptor (22,25), Skydiver (26), Slatelube (3), Sloyment (22), Southpark (1,3), Srbauer (0,5,22), Srittau (25), St.Krekeler (9), Stahlkocher (9), Stefan Kühn (20,22,26), Stefan Tollkühn (5), Stefan h (21), Stefan64 (3), StefanC (3), Stefanobasta (16), Steffen Löwe Gera (22), Steffen M. (4), SteffenB (22), StephanKetz (25), Stern (17,20,26), Stesche (26), Suisui (20), Superbass (25), Suricata (3,22), Swust (26), Teforto (8), Terabyte (1,3), Test-tools (9), Tfine80 (27), ThePaper (10), Thoken (3), Thom (26), Thomas (13), Thomas Willerich (8), Thomas74 (16), ThomasK (25), Thomasgl (12), Thommess (26), Thorbjørn (3,9), Threedots (25), Tigerente (3), Tilman Berger (3), TimoStrauss (9), Tokumeijin (12), Tom (13), TomCatX (21), TomK32 (0f.,7f.,10,14,16,19f.,23), Tooor (22), Trabert (20), Trainspotter (25), Trexer (19), Träumer (6), Tsr (1,3,20,22), Tux (26), Tux2000 (22), UW (11), Udm (22), Uecke (25), Ufudu (24), Ulrich Rosemeyer (26), Ulrich Tausend (15), Ulrich.fuchs (0,18,26), Unabhängiger Wikipedianer (3), Underdog (22), Unscheinbar (3,9,21), Unyxos (22), Uwe Gille (14), Uwe Hermann (22), VanGore (25), Varulv (19,26), Verwaister Artikel (3), Verwüstung (8), Vinci (26), Viperch (23), WJ.Pilsak (22), WHS (13), WHell (11), Walter Koch (0), Waugsberg (6), Weiacher Geschichte(n) (4), WeißNix (26), Wetterman-Andi (3), Wiegels (16), Wigulf (2), Wilhans (3), Willicher (25), Winfried Gänßler (20), Wiska Bodo (22), Wladyslaw Sojka (3), Wmeinhart (3), Wollschaf (22), Wst (10,13,21,25), Yarin Kaul (8), Yoshi (25), Zahnstein (13,23-25), Zenogantner (1,20), Zephyr (22), Zerohund (11), Zinnmann (3,25), Zumbo (3,9,22), Zwobot (3,8f.,13f.,16,18,20,22f.,26), ;0-8-15! (4), ° (8)

# STAND DER ARTIKEL

0. Alan\_Cox um 08:38, 8. Jul 2005

1. Arschbombe um 20:39, 18. Jul 2005
2. Badekarre um 14:43, 27. Apr 2005
3. Bernstein um 16:07, 16. Jul 2005
4. Briançon um 14:43, 15. Jul 2005
5. Eliot\_Ness um 21:31, 13. Jul 2005
6. Europäischer\_Haftbefehl um 17:09, 19. Jul 2005
7. Felsenbad\_Pottenstein um 17:21, 8. Jul 2005
8. Foo um 01:46, 20. Jul 2005
9. Freikörperkultur um 14:29, 20. Jul 2005
10. Frühstücksei um 17:34, 10. Jul 2005
11. Gottorfer\_Riesenglobus um 09:59, 29. Jun 2005
12. Hitzeschaden um 16:13, 1. Jul 2005
13. Luftfeuchtigkeit um 07:01, 20. Jul 2005
14. Mittelsäger um 08:59, 8. Jul 2005

15. Model\_United\_Nations um 19:24, 8. Jul 2005
16. Montpellier um 13:56, 12. Jul 2005
17. Newgate-Gefängnis um 15:48, 19. Jul 2005
18. Oppidum\_Milseburg um 14:51, 13. Jun 2005
19. Pascalsche\_Wette um 08:29, 8. Jul 2005
20. Rhön um 11:00, 20. Jul 2005
21. Sandburg um 13:21, 21. Jun 2005
22. Seifenblase um 14:26, 18. Jul 2005
26. Sicherheitsrat\_der\_Vereinten\_Nationen um 13:40, 17. Jul 2005
23. Sonnenbrand um 01:40, 19. Jul 2005
24. Sonnencreme um 12:57, 18. Jul 2005
25. Terroranschläge\_am\_7.Juli\_2005\_in\_London um 11:52, 19. Jul 2005
27. William\_Westmoreland um 07:23, 20. Jul 2005

## GNU FREE DOCUMENTATION LICENSE

Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.

59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

### 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word

processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose two copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public. It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

## 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.

B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.

C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.

D. Preserve all the copyright notices of the Document.

E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.

F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.

G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.

H. Include an unaltered copy of this License.

I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.

J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.

K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.

L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.

M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.

N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.

O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but

endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

## 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

## 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.