



BAND 3

Energie

SEHEN | HÖREN | MITMACHEN



BAND 3

Energie

Wissen

TESSLOFF

Ein  Buch

Energie

Von
Prof. Dr. Erich Übelacker

Illustrationen von Johannes Blendinger, Markus Frey und Frank Kliemt



TESSLOFF

Vorwort

Der Begriff „Energie“ begegnet uns auf Schritt und Tritt. Ohne Energie wäre das Leben auf der Erde nie entstanden, ohne sie würde kein Auto fahren und keine Lampe leuchten.

Bis vor Kurzem glaubte man, die ungeheure Energie, die in den Atomkernen steckt, würde bald Kohle, Gas und Erdöl weitgehend überflüssig machen. Hier hat zumindest in Deutschland ein großes Umdenken eingesetzt. Der schreckliche Unfall von Tschernobyl hat deutlich gemacht, dass die Zerstörung von Kernkraftwerken zum Beispiel durch Terroranschläge eine ungeheure Bedrohung darstellt. Deutschland hat daher im Gegensatz zu vielen anderen Ländern beschlossen, langsam aus der Kernenergie auszusteigen.

Allerdings gibt es auch bei der Energiegewinnung aus Kohle, Erdgas und Erdöl große Probleme. Diese fossilen Brennstoffe gehen langsam zur Neige. Ihre Verbrennung verschmutzt die Umwelt und trägt zum sogenannten Treibhauseffekt bei.

Trotzdem müssen spätere Generationen nicht auf Fahrzeuge und geheizte Wohnungen verzich-

ten. Die Sonne, die seit 3,8 Milliarden Jahren mit ihrer Energie das Leben auf unserem Planeten ermöglicht, liefert sogar im verregneten Deutschland 80-mal mehr Energie, als das Land verbraucht. Schon heute sorgen Sonnenkollektoren auf vielen Dächern für warmes Wasser und Solarzellen für umweltfreundlichen Strom.

Die Nutzung der Windenergie hat gerade in Deutschland in den letzten Jahren gewaltige Fortschritte gemacht. Auch wenn die großen Windräder von vielen Bürgern als Verschandelung der Landschaft und lästige Lärmquelle empfunden werden, können sie uns mehr und mehr helfen, nach wie vor den vertrauten Strom zu erhalten.

Auch in vielen Hundert Jahren werden unsere Nachfahren wahrscheinlich über Energiequellen verfügen, besonders, wenn es gelingt, den fast unbegrenzt vorhandenen Wasserstoff zur Energiegewinnung zu nutzen. Und diese Energiequellen werden in jedem Falle viel umweltfreundlicher sein als die heutigen.



BAND 3

Das für diese Produktion verwendete Inhaltspapier
Arctic matt liefert Gryxbo, Schweden.

Die Schreibweise entspricht den Regeln der neuen Rechtschreibung.

Für das zur Verfügung gestellte Material danken wir dem Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (Stuttgart) und dem Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

BILDQUELENNACHWEIS:

FOTOS: Astrofoto Bildagentur, Sörth: S. 28; Bilderberg, Hamburg: S. 17 u, 25, 27 or, 42; Biomasse Infozentrum, Stuttgart: S. 35 u; Bonus Energy A/S, Brande, Dänemark: S. 39; Corbis: S. 34 o, 37, 48; Daimler Chrysler, Stuttgart: S. 46 u; Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V., Stuttgart: S. 30, 43 u, 46 o; Dpa: S. 1, 6, 7, 15 om, 18, 20, 21, 26, 27 u, 27 ol, 34, 35 ol, 38, 39 ol; Bernhard Drixler, Naturpark Schwäbisch-Fränkischer Wald: S. 37 ul; Ecom instruments GmbH, Assamstadt: S. 33 o; Fa. Eitech, Pfaffschwende: S. 33 ol; Focus Bildagentur, Hamburg: S. 1, 3, 4/5, 12, 13, 15 om, 17 o, 22/23, 31, 32, 33 u, 34/35, 37 o, 40, 47, 48; Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten; Hann. Münden: S. 35 or, Bildarchiv des Fränkischen Freilandmuseums, Bad Windsheim: S. 37 ur; Geomar, Kiel: S. 19; Mauritius Bildagentur, Mittenwald: S. 15 u, 15 or; SenerTec, Kraft Wärme Energiesysteme GmbH, Schweinfurt: S. 16 u; Velux Deutschland GmbH, Hamburg: S. 30 o; Fa. Wagner GmbH, Markdorf: S. 33 m; www.braunkohle.de: S. 15 ol

UMSCHLAGFOTOS: Vorderseite Corbis Images: M. Kulka (Windrad/Stromleitungen), Reuters (Solarauto); Getty Images: R. McVay (Solarzellen), A. Mo (Wasserkraft); Istockphoto: Ooyoo (Sonne), M. Green (Blitz); Rückseite Focus Bildagentur: Parabolrinnen; Istockphoto: D. Marchal (Sonne)

COVERGESTALTUNG: stereobloc, Berlin; **GRAFIK:** Johannes Blendinger, Nürnberg

ILLUSTRATIONEN: Johannes Blendinger, Nürnberg: S. 5, 6, 9, 10 o, 16, 30 or, 32, 42, 44 ol, 45 or;
Markus Frey, Frankfurt: S. 10 u, 11 u, 30 ol, 38, 43; Frank Kliemt, Hamburg: S. 8, 12, 1, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 36, 41, 44/45

BILDREDAKTION: Christine Schmidt-Rudloff

LEKTORAT: Dr. Heike Herrmann

Copyright © 2010, 2003 TESSLOFF VERLAG, Burgschmietstraße 2–4, 90419 Nürnberg

www.tessloff.com • www.wasistwas.de

Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck, die fotomechanische Wiedergabe sowie die Einspeicherung in elektronische Systeme sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages gestattet.

Inhalt

Energie und Gesellschaft

Was ist Energie?	4
Wie misst man Energie?	5
Wie misst man Leistung?	6
Was versteht man unter Primärenergie?	6
Wie gewinnt man Energie?	7
Wer verbraucht die meiste Energie?	8
Wann sind die Energiequellen der Erde verbraucht?	10
Gehen in hundert Jahren die Lichter aus?	10

Fossile Energie – ein Zeitalter geht zu Ende

Woher kommen Kohle, Öl und Erdgas?	12
Wie funktioniert ein Kraftwerk?	14
Auf den Wirkungsgrad kommt es an	16
Belasten Öl und Kohle die Umwelt?	17

Kernenergie

Wie ist ein Atom aufgebaut?	20
Radioaktivität – Kernspaltung – Kettenreaktion	22–23
Wie funktioniert ein Kernkraftwerk?	24
Ist die Kernenergie gefährlich?	26

Die Sonne – unsere Zukunft

Warum scheint die Sonne?	28
Wie viel Energie schickt die Sonne zur Erde?	28
Was ist ein Sonnenkollektor?	29
Was ist ein Solarkraftwerk?	30
Was ist eine Solarzelle?	32
Welche Vorteile und Anwendungsgebiete haben Solarzellen?	33

Wasser, Wind und Biomasse

Was sind erneuerbare Energien?	34
Was versteht man unter Biomasse?	34
Was sind Energiepflanzen?	35
Wie kann man Gas aus Gülle gewinnen?	36

Was ist Wasserkraft?	37
Was ist Windkraft?	38
Hat die Windkraft eine Zukunft?	39
Was sind Offshore-Anlagen?	39
Kann man die Energie der Vulkane anzapfen?	41

Wasserstoff – Energieträger des 21. Jahrhunderts?

Steckt im Wasserstoff Energie?	42
Wie speichert man Wasserstoff?	43
Kann man Wasserstoff mit Sonnenenergie erzeugen?	44
Wo werden Brennstoffzellen eingesetzt?	44
Wird der Wasserstoff das Benzin ersetzen?	46
Ist die Kernfusion die Lösung aller Energieprobleme?	46

Glossar und Index	48
--------------------------	-----------

Energie und Gesellschaft

Was ist Energie?

Alle sprechen von Energie. Schokoriegel sollen verbrauchte Energie zurückbringen, ein vitaler Mensch ist ein Energiebündel, Lehrer und Eltern nehmen sich immer wieder vor, energisch einzugreifen. Wissenschaftler beschäftigen sich mit Hochenergiephysik, Politiker diskutieren über Sonnen-, Wind- und Kernenergie. Aber selbst diesen Fachleuten fällt es schwer zu sagen, was Energie eigentlich ist!

Es gibt die unterschiedlichsten Energieformen. Batterien liefern elektrische Energie, Vulkane Wärmeenergie und Autos haben Bewegungsenergie.

Man kommt der Wahrheit sehr nahe, wenn man Energie als gespeicherte Arbeit oder die Fähigkeit, Arbeit zu leisten, bezeichnet. Energie ist also nötig, um etwas in Bewegung zu setzen, zu beschleunigen, zu heben, zu erwärmen oder zu beleuchten. Ohne energiereiche Nahrung ist kein Leben möglich, ohne Energiezufuhr fährt kein Auto und die Heizung bleibt kalt.

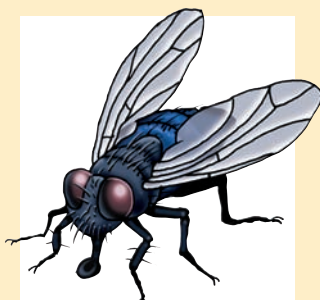
Energie kann weder aus dem Nichts erzeugt werden noch verloren gehen. Sie kann jedoch natürlichen Energiequellen wie Kohle, Erdgas oder Uran entnommen und in für uns geeignete Energieformen wie Wärme und Licht umgewandelt werden.

DAS WORT „ENERGIE“

kommt von dem altgriechischen Begriff „energeia“. Es bedeutet die Möglichkeit, etwas zu tun oder zu werden. Im Steinblock steckt zum Beispiel *energeia*, um zum Standbild werden zu können, im Kind, das gute Aufsätze schreibt, *energeia*, ein Schriftsteller werden zu können. Man kann gut verstehen, dass die ersten modernen Physiker für die Fähigkeit, Arbeit zu leisten, das Wort „Energie“ benutzten.



ENERGIEEINHEITEN



= 1 Joule (Flügelschlag)



= 1 000 Joule (brennendes Streichholz)



= 300 MJ pro Stunde (Automotor)

DIE ENERGIEEINHEITEN KANN MAN LEICHT INEINANDER UMRECHNEN.

1 000 J = 1 Kilojoule = 1 kJ

1 Million J = 1 Megajoule = 1 MJ

1 Milliarde J = 1 Gigajoule = 1 GJ

1 Tonne Steinkohleneinheit (t SKE)

= 8 141 kWh

1 Joule = 1 Wattsekunde (Ws)

1 Kilowattstunde (kWh) = 1 x 1 000 x 60 x

60 Ws = 3 600 000 J = 3 600 kJ

1 Kalorie (cal) = 4,18 Ws

1 Kilokalorie (kcal) = 1 000 Kalorien

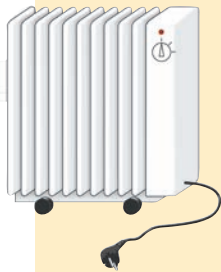
POTENZIELLE ENERGIE hat ein Gegenstand aufgrund seiner Lage. Ein Uhrpendel hat im oberen Umkehrpunkt zum Beispiel potenzielle Energie, die es ihm ermöglicht, zurückzuschwingen. Potenzielle Energie hat auch ein Dachziegel, der herunterfallen kann, oder das Wasser in einem Stausee. **Kinetische Energie** oder Bewegungsenergie besitzt ein Gegenstand aufgrund seiner Bewegung. Das Uhrpendel im untersten Punkt hat also kinetische Energie. Sie ermöglicht es dem Pendel, wieder den höchsten Punkt zu erreichen. Bei der Pendeluhr wird also dauernd kinetische in potenzielle Energie umgewandelt und umgekehrt.

Es gibt verschiedene Energieformen: Ein fahrendes Auto hat Bewegungsenergie, in einem gedehnten Gummiband steckt Spannungsenergie, in Batterien ist elektrische Energie gespeichert, Sonnenstrahlen transportieren Lichtenergie, aus Heizöl gewinnt man Wärmeenergie und im Uran steckt Kernenergie.

Längen kann man in Metern oder Zentimetern - messen, Zeiten in Sekunden oder Jahren. Auch für Energiemengen gibt es solche Maßeinheiten. Die bekannteste und am häufigsten benutzte von ihnen ist die Kilowattstunde (kWh). Zum Beispiel wird der „Stromverbrauch“ jedes Haushalts in Kilowattstunden angegeben. Weitere wichtige Energieeinheiten sind das Joule (J), die Wattsekunde (Ws) und die Steinkohleneinheit (SKE). 1 t SKE ist diejenige Energie, die man einer Tonne Steinkohle entnehmen kann. Menschen, die um ihre schlanke Linie besorgt sind, kennen sicher die Energieeinheit Kalorie (cal). Sie ist zwar offiziell nicht mehr zugelassen, wird jedoch nicht so schnell aus unserem Sprachgebrauch verschwinden.

Wie misst man Energie?

LEISTUNGSEINHEITEN



VERBRAUCH

2-kW-Heizofen =
2 kWh pro Stunde

1 Watt (W) =
1 Joule pro Sekunde =
1 J/s

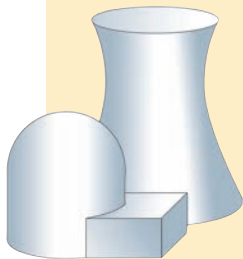
DIE ENERGIEPRODUKTION PRO ZEITEINHEIT ERGIBT DIE LEISTUNG.

ENERGIEAUSSTOSS

1 000 MW-Kernkraftwerk =
1 000 MWh pro Stunde

1 000 W = 1 kW

1 000 000 W = 1 000 kW
= 1 Megawatt = 1 MW



Einen weiteren sehr wichtigen Begriff müssen wir noch kennenlernen: die Leistung. Unter der Leistung eines Kraftwerks versteht man zum Beispiel seine Energieproduktion pro Zeiteinheit, also pro Sekunde oder Stunde. Die Leistungsangaben auf elektrischen Geräten sagen uns, wie viel Energie diese pro Stunde verbrauchen.

Die wichtigste Leistungseinheit ist das Kilowatt (kW). Ein 2-kW-Heizofen verbraucht pro Stunde 2 kWh elektrische Energie. Ein Kernkraftwerk mit einer Leistung von 1 000 000 kW liefert pro Stunde 1 000 000 kWh.

Häufig wird der elektrische Strom mit der elektrischen Energie verwechselt. Man spricht von „Stromverbrauch“, wenn man eigentlich den Verbrauch elektrischer Energie meint. Wenn in diesem Buch Strom manchmal als Energieform bezeichnet wird, so ist dies eine Anpassung an den allgemeinen Sprachgebrauch.

Primärenergieträger sind Energierohstoffe in ihrer natürlichen Form vor jeder technischen Umwandlung, zum Beispiel Steinkohle, Erdöl, Erdgas und Uranerze. Im allgemeinen Sprachgebrauch nennt man diese Stoffe einfach **Primärenergie**. Auch Sonnenstrahlung und Wind werden als Primärenergie bezeichnet.

Sekundärenergie ist durch Umwandlung aus Primärenergieträgern entstandene „veredelte Energie“ wie elektrischer Strom, Benzin und Heizöl. Natürlich ist weder Strom noch Benzin eine Energieform, man kann mit ihnen nur Energie gewinnen. Auch hier passen wir uns dem allgemeinen Sprachgebrauch an.

NAHRUNG LIEFERT ENERGIE

Pflanzen können mithilfe ihres grünen Blattfarbstoffes die Strahlungsenergie der Sonne nutzen, um sich am Leben zu erhalten und zu wachsen. Wir Menschen dagegen müssen unserem Körper chemische Energie in Form von Nahrung zuführen. Wenn wir atmen, „verbrennen“ wir diese Nahrung. Mit der Energie, die dabei entsteht, können wir zum Beispiel Muskeln bewegen und unseren Stoffwechsel in Gang halten. Wie beim Motor entsteht auch bei unserer „Verbrennung“ Wärme, die unser Körper zum Leben braucht.

Wie misst man Leistung?

Unter der Leistung eines Kraftwerks versteht man zum Beispiel seine Energieproduktion pro Zeiteinheit, also pro Sekunde oder Stunde.



Erdölförderung in Sibirien mit einer Pferdekopf-Pumpe

WIE GEWINNT MAN ENERGIE?



Luftaufnahme des Kernkraftwerkes Gundremmingen in Bayern

Zur Deckung unseres Energiebedarfs stehen uns drei große Gruppen von Energieträgern zur Verfügung.

Die fossilen Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas sind Reste von Pflanzen und Tieren, die vor Jahrmillionen die Erde bevölkert haben. Wandelt man sie durch Verbrennung in Energie um, so sind sie unwiederbringlich verloren. Da man aus diesen fossilen Brennstoffen viele wichtige Dinge wie Medikamente, Kunststoffe und Farben herstellen kann, ist es an sich viel zu schade, sie zu verbrennen, zumal dabei die Umwelt vergiftet wird.

FOSSILE BRENNSTOFFE

Aus den Kernbrennstoffen wie Uran und Plutonium können durch die Spaltung ihrer Atomkerne ungeheure Energiemengen freigesetzt werden. Aus einem Kilogramm Kohle lassen sich etwa 8 kWh, aus einem Kilogramm der Uransorte U-235 aber 23 000 000 kWh Wärmeenergie gewinnen. Da die Kernbrennstoffe im Gegensatz zu Erdöl für die Herstellung anderer Stoffe praktisch wertlos sind, kann man sie ausschließlich zur Energieerzeugung nutzen.

KERNBRENNSTOFFE

Bei unsachgemäßer Behandlung und Anwendung bergen sie jedoch große Gefahren in sich. Verbrauchte Brennstäbe aus Kernkraftwerken enthalten Spaltprodukte, die gefährliche Strahlen freisetzen. Atombomben können, wenn sie in einem Krieg eingesetzt werden, alles menschliche Leben auf der Erde auslöschen.

Die regenerativen oder erneuerbaren Energiequellen wie Sonne, Wind, Gezeiten und Wasserkraft erneuern sich ohne unser Zutun von selbst. Ihre Nutzung belastet die Umwelt nicht oder nur wenig. Sie spielen eine immer größere Rolle bei der Energieerzeugung und werden in der Zukunft immer wichtiger werden.

ERNEUERBARE ENERGIE



Sogenannte Solar-kollektor-Rinnen bündeln Sonnenstrahlen auf dünne Absorberröhrchen. Sie sind mit hitzebeständigem Synthetiköl gefüllt. Das bis zu 400 Grad Celsius heiße Öl verwandelt Wasser in Dampf, welcher einen Strom erzeugenden Generator antreibt.



Immer gewaltiger werden die bereits in Serie hergestellten Windräder wie diese mit einem Rotordurchmesser von 66 Metern und 1,8 Megawatt Leistung.



Stromerzeugung durch Wasserkraft. Das Wasserkraftwerk Hohenwarte II in Thüringen produziert mit seinen Turbinen 320 Megawatt Elektroenergie.

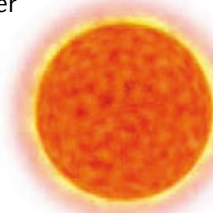
Energie

Überall begegnet uns das Phänomen Energie. Energie benötigen wir nicht nur zum Heizen oder Autofahren. Ohne sie ist keinerlei Form von Leben möglich. Zurzeit gewinnen wir Energie hauptsächlich aus Kohle, Erdöl und Erdgas. Diese Stoffe gehen jedoch langsam zur Neige. Auch schädigt ihre Gewinnung und Verbrennung die Umwelt. Die bei uns lange Zeit stark geförderte Kernenergie



Prof. Dr. Erich Übelacker

kann die Umwelt ebenfalls stark belasten, ja zu großen Katastrophen führen. Daher rücken „saubere“ Energiequellen wie Sonne, Wind und Wasserstoff immer mehr in den Blickpunkt. Sie stehen praktisch unbegrenzt zur Verfügung und verändern die Umwelt nur wenig. Der Physiker Professor Dr. Erich Übelacker erläutert in anschaulicher Weise alle Fragen und Probleme, die mit der Energiegewinnung zusammenhängen. Kohle, Erdgas und Öl gehören ebenso zu den Themenschwerpunkten wie die Kernkraft, die Sonnen- und Windenergie und der Wasserstoff als wichtiger Energieträger der Zukunft.



In dieser Reihe bereits erschienen:

- | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|--|
| Band 1 Unsere Erde | Band 33 Pilze | Band 62 Die Germanen | Band 94 Samurai | Band 124 Bergbau |
| Band 2 Der Mensch | Band 34 Wüsten | Band 63 Fotografie | Band 95 Haie und Rochen | Band 125 Klima |
| Band 3 Energie | Band 35 Erfindungen | Band 64 Die alten Griechen | Band 96 Schatzsuche | Band 126 Deutschland |
| Band 4 Chemie | Band 36 Polargebiete | Band 65 Eiszeiten | Band 97 Zauberer, Hexen und Magie | Band 127 Ernährung |
| Band 5 Entdecker und ihre Reisen | Band 37 Computer und Roboter | Band 66 Geschichte der Medizin | Band 98 Kriminalistik | Band 128 Hamster, Biber und andere Nagetiere |
| Band 6 Die Sterne | Band 38 Säugetiere der Vorzeit | Band 67 Die Völkerwanderung | Band 99 Sternbilder und Sternzeichen | |
| Band 7 Das Wetter | Band 39 Magnetismus | Band 68 Natur | Band 100 Multimedia und virtuelle Welten | |
| Band 8 Das Mikroskop | Band 40 Vögel | Band 69 Fossilien | Band 101 Geklärt und ungeklärte Phänomene | |
| Band 9 Der Urmensch | Band 41 Fische | Band 70 Das alte Ägypten | Band 102 Unser Kosmos | |
| Band 10 Fliegerei und Luftfahrt | Band 42 Indianer | Band 71 Piraten | Band 104 Wölfe | |
| Band 11 Hunde | Band 43 Schmetterlinge | Band 72 Heimtiere | Band 105 Weltreligionen | |
| Band 12 Mathematik | Band 44 Die Bibel. | Band 73 Spinnen | Band 106 Burgen | |
| Band 13 Wilde Tiere | Band 45 Das Alte Testament | Band 74 Naturkatastrophen | Band 107 Pinguine | |
| Band 14 Versunkene Städte | Band 46 Mineralien und Gesteine | Band 75 Fahnen und Flaggen | Band 108 Das Gehirn | |
| Band 15 Dinosaurier | Band 47 Mechanik | Band 76 Die Sonne | Band 109 Das alte China | |
| Band 16 Planeten und Raumfahrt | Band 48 Elektronik | Band 78 Geld | Band 110 Tiere im Zoo | |
| Band 17 Licht und Farbe | Band 49 Luft und Wasser | Band 79 Moderne Physik | Band 112 Fernsehen | |
| Band 18 Der Wilde Westen | Band 50 Sport | Band 80 Tiere – wie sie sehen, hören und fühlen | Band 113 Europa | |
| Band 19 Bienen, Wespen und Ameisen | Band 51 Der menschliche Körper | Band 81 Die sieben Weltwunder | Band 114 Feuerwehr | |
| Band 20 Reptilien und Amphibien | Band 52 Muscheln, Schnecken, Tintenfische | Band 82 Gladiatoren | Band 115 Bären | |
| Band 21 Der Mond | Band 53 Briefmarken | Band 83 Höhlen | Band 116 Musikinstrumente | |
| Band 23 Architektur | Band 54 Das Auto | Band 84 Mumien aus aller Welt | Band 117 Bauernhof | |
| Band 24 Elektrizität | Band 55 Die Eisenbahn | Band 85 Wale und Delfine | Band 118 Mittelalter | |
| Band 25 Schiffe | Band 56 Das alte Rom | Band 87 Türme und Wolkenkratzer | Band 119 Gebirge | |
| Band 27 Pferde | Band 57 Ausgestorbene und bedrohte Tiere | Band 88 Ritter | Band 120 Polizei | |
| Band 28 Akustik | Band 58 Vulkane | Band 89 Menschenaffen | Band 121 Schlangen | |
| Band 29 Wissenschaften | Band 59 Die Wikinger | Band 90 Der Regenwald | Band 122 Bionik | |
| Band 30 Insekten | Band 60 Die Kreuzzüge | Band 91 Brücken und Tunnel | Band 123 Päpste | |
| Band 31 Bäume | Band 61 Die Pyramiden | Band 92 Papageien und Sittiche | | |
| Band 32 Meereskunde | | Band 93 Die Olympischen Spiele | | |

ISBN 978-3-7886-0243-7



www.tessloff.com
www.wasistwas.de

