

# Der blaue Planet

Die Erde entstand vor etwa 4,6 Mrd. Jahren aus einer Gas- und Staubwolke. Wissenschaftler haben drei Möglichkeiten, sich ein aussagekräftiges Bild von ihrer Zusammensetzung zu verschaffen: die Beobachtung der zugänglichen Zonen (Atmosphäre, Hydrosphäre sowie die obere Erdkruste), die Untersuchung von neuem vulkanischem Material und älterem Tiefengestein sowie die Untersuchung von Meteoriten und den physikalischen Eigenschaften der Erde.

## UNIVERSUM UND SONNENSYSTEM – unermesslich, unbegreiflich



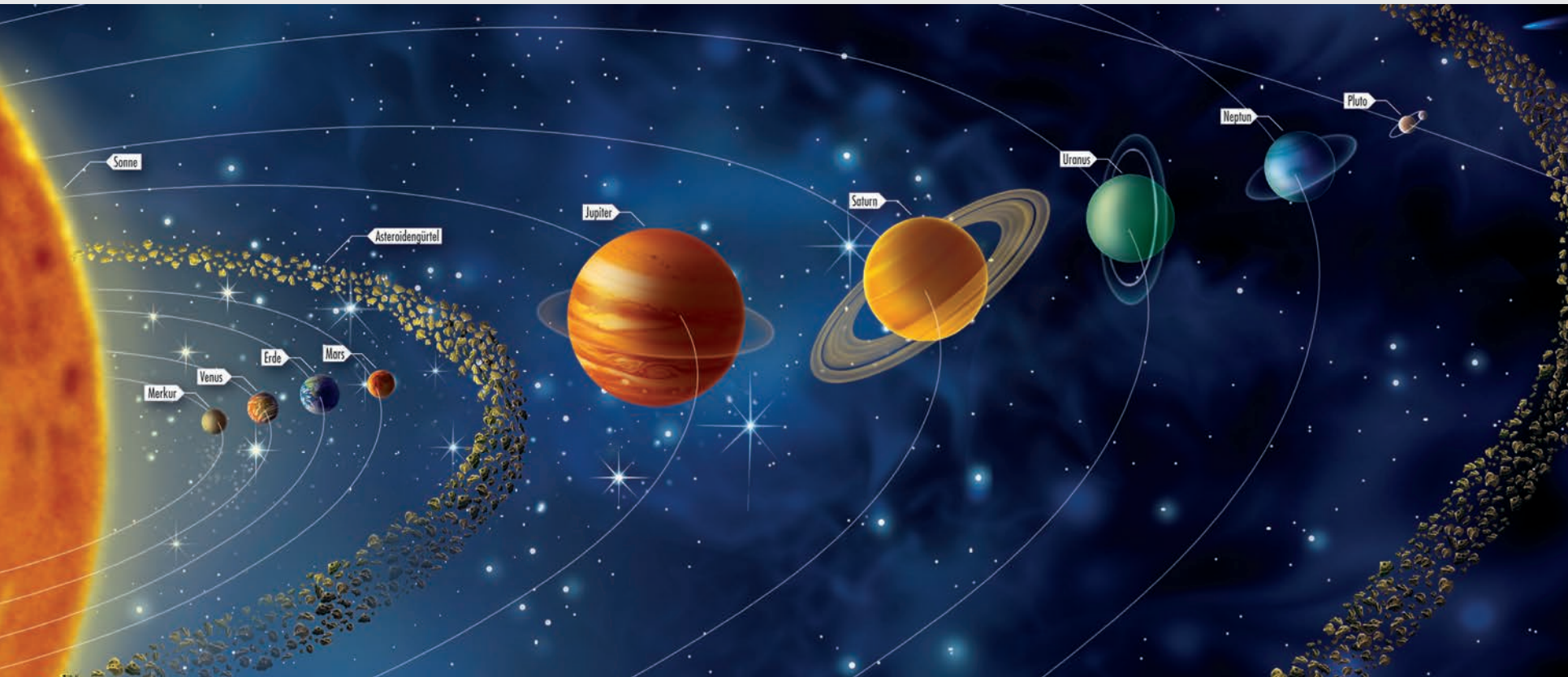
Das Universum ist *der* Superlativ schlechthin. Rund 15 Mrd. Jahre sollen seit dem Urknall vergangen sein. Sein Radius misst 18 Mrd. Lichtjahre. Mehr als 100 Mrd. Sternensysteme soll das Weltall enthalten. Unser Sonnensystem besteht aus acht Planeten, bisher drei Zwergplaneten, Dut-

zenden von Monden, etwa 50.000 Planetoiden, einer Vielzahl von Kometen und Meteoroiden sowie der Materie des Zodiaklichts. Als Ausdehnungsbereich unseres Sonnensystems gilt die Reichweite des Sonnenwindes, eine Zone, die etwa 5 Mrd. km weit in den Weltraum reicht.

### Die größten Körper im Sonnensystem (Äquatordurchmesser)

- 1 Sonne 1.392.000 km
- 2 Jupiter 142.984 km
- 3 Saturn 120.536 km
- 4 Uranus 51.118 km
- 5 Neptun 49.528 km
- 6 Erde 12.756 km
- 7 Venus 12.104 km
- 8 Mars 6.805 km
- 9 Ganymed (Jupitermond) 5.262 km
- 10 Titan (Saturnmond) 5.150 km

Diese Illustration zeigt die Sonne mit ihren acht Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun). Der Kleinplanet Pluto (ganz rechts) gehört zu den über 70.000 Objekten mit über 100 km Durchmesser, die den Kuiper Gürtel bilden, den äußersten Rand des Sonnensystems.



### Die größten Monde des Sonnensystems (Äquatordurchmesser)

- 1 Ganymed (Jupiter) 5.262 km
- 2 Titan (Saturn) 5.150 km
- 3 Kallisto (Jupiter) 4.821 km
- 4 Io (Jupiter) 3.643 km
- 5 Mond (Erde) 3.476 km
- 6 Europa (Jupiter) 3.122 km
- 7 Triton (Neptun) 2.707 km
- 8 Titania (Uranus) 1.578 km
- 9 Rhea (Saturn) 1.528 km
- 10 Oberon (Uranus) 1.523 km

Satelliten sind Himmelskörper, die einen Planeten oder Zwergplaneten umkreisen, selbst aber keine weiteren Trabanten haben – man spricht in diesem Fall auch von Monden. Die Planeten des Sonnensystems haben nach bisherigem Kenntnisstand 167 natürliche Satelliten.

Das Bild rechts zeigt den Jupitermond Io, den innersten und drittgrößten von vier weiteren, vor seinem Mutterplaneten.



Grand Canyon, USA: Die sehr gut erkennbare Abfolge der unterschiedlichen Gesteinsschichten in den Felswänden dokumentiert die verschiedenen Perioden der Erdzeitalter.

### ERDOBERFLÄCHE

Die Oberfläche der Erde besteht zu 71 % aus Wasser, zu 29 % aus fester Landmasse. Die Durchschnittshöhe der Landerhebungen beträgt 790 m, die mittlere Ozeantiefe liegt bei etwa 3.900 m unter dem Meeresspiegel.

### ERDKRUSTE

Aufgrund ihrer relativ einfachen Zugänglichkeit ist die äußerste Schicht der Erde, die Erdkruste, die am eingehendsten erforschte Zone. Sie besteht aus leichtem Gestein, das während der Erdentstehung zur Oberfläche emporgestiegen und dort erstarrt ist.



Die weltweit bedeutendste Fundstelle für Dinosaurierfossilien liegt im Südosten von Alberta, in den kanadischen »Badlands«.

Die Erdkruste teilt sich in die äußere Sialschicht und in die tiefer gelegene Simaschicht. Im ozeanischen Bereich reicht die Erdkruste bis in 8 km Tiefe hinab, während sie unter den Kontinenten eine Stärke von 40 km aufweist. Mit zunehmender Tiefe steigt die Temperatur in der Erdkruste bis auf 800 °C an.

### ERDMANTEL

Der Erdmantel ist die umfangreichste Schale unseres Planeten. Auch er ist zweigeteilt, in den Oberen und den Unteren Erdmantel. Der Erdmantel besteht aus dichtem, heißem, teilweise geschmolzenem Gestein und reicht bis in 2.900 km Tiefe.

### DER HEISSE KERN

Während Erdkruste und Erdmantel gut erforscht sind, weiß man über den Erdkern noch relativ wenig. Er setzt sich zusammen aus dem ca. 2.200 km mächtigen flüssigen Äußeren Kern und dem etwa 1.200 km tiefen, sich bis zum Mittelpunkt der Erde erstreckenden Inneren Kern. Der Innere Kern ist fest, da der Druck in dieser Tiefe gewaltig und die Temperatur zum Schmelzen zu gering ist. Beide Kernschichten bestehen wohl hauptsächlich aus geschmolzenem Eisen, vielleicht mit Beimengungen von Schwefel und Nickel. In seinem Inneren erreicht der Erdkern Temperaturen von bis zu 5.000 °C. Im Lauf der 4,6 Mrd. Jahren dauernden Erdgeschichte ist der Innere Kern bis auf einen Radius von etwa 1.200 km angewachsen. Zusammen mit der Erdrotation erzeugt der flüssige Teil des Erdkerns das Magnetfeld der Erde.

### Ist die Erde eine Kugel?



Schon vor rund 2.300 Jahren waren Gelehrte wie Aristoteles (384 bis 322 v. Chr.) davon überzeugt, dass die Erde die Form einer Kugel hat. Schiffe etwa, die am Horizont verschwanden, oder der stets runde Schatten der Erde, der sich bei einer Mondfinsternis über den Mond schiebt, waren

deutliche Zeichen dafür. Auch wenn heute stets von der »Erdkugel« oder dem »Erdball« die Rede ist, so entspricht unser blauer Planet dieser idealtypischen Kugelform eben doch nicht ganz, sondern nur fast. Zu den Polen hin ist die Erde leicht abgeflacht und am Äquator leicht ausge-

wölbt. Aufgrund ihrer viele Millionen von Jahren lang andauernden Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte weist sie einen schalenförmigen Aufbau (Erdkruste, Erdmantel, Erdkern) auf. Diese Erdschichten sind durch sogenannte Diskontinuitäten (Grenzflächen) voneinander getrennt.

# Ozeane

Ozeane bedecken rund 71 % unseres Planeten und bilden mit rund 361.000.000 km<sup>2</sup> eine zusammenhängende Wasseroberfläche, die die Erde aus dem Weltall als »Blauen Planeten« erscheinen lässt. Dieses Weltmeer wird von den Kontinenten in drei Ozeane unterteilt: den Atlantik zwischen Europa, Afrika und Amerika, den Pazifik zwischen Amerika, Asien, Australien sowie dem antarktischen Festland und den Indischen Ozean zwischen Afrika, Asien und Australien.

## Die größten Ozeane nach Fläche und mittlerer Tiefe

- 1 **Pazifischer Ozean**  
Fläche 181.340.000 km<sup>2</sup>  
Mittlere Tiefe 4.188 m
- 2 **Atlantischer Ozean**  
Fläche 106.400.000 km<sup>2</sup>  
Mittlere Tiefe 3.339 m
- 3 **Indischer Ozean**  
Fläche 73.556.000 km<sup>2</sup>  
Mittlere Tiefe 3.400 m
- 4 **Südpolarmeer**  
Fläche 20.327.000 km<sup>2</sup>  
Mittlere Tiefe 4.500 m
- 5 **Nordpolarmeer**  
Fläche 14.090.000 km<sup>2</sup>  
Mittlere Tiefe 1.500 m

Das Great Barrier Reef setzt sich aus rund 2.500 Einzelriffen und 500 Koralleninseln zusammen. Über eine Länge von gut 2.000 km folgt es in einem Abstand von 15 bis 200 km zum Festland der nordöstlichen Küstenlinie Australiens.



## KORALLEN – die kleinsten Baumeister der Erde

Korallen (links eine Margaritenkoralle, *Goniopora lobata*) sind festsitzende, koloniebildende Nesseltiere, die sich von Mikroplankton ernähren, das sie aus dem strömenden Meerwasser mit ihren Tentakeln herausfiltern. Steinkorallen bilden durch Kalkeinlagerungen Skelette. Abgestorbenes Ske-

lettmaterial wird immer wieder von lebenden Korallen überwuchert, was zum Aufbau komplexer, ökologisch höchst wertvoller Riffe führt: Korallenriffe nehmen zwar nur 0,015 % der Ozeanflächen ein, bilden aber einen Lebensraum, der über 25 % des marinen Lebens anzieht.

## GREAT BARRIER REEF – das größte natürliche Bauwerk der Erde

Das vor der Küste des australischen Bundesstaates Queensland gelegene Riff ist größer als die Chinesische Mauer und das einzige »lebende« – aus lebenden Organismen zusammengesetzte – Bauwerk der Erde, das auch vom All aus erkennbar ist. Die Ursprünge des seit 1981 zum UNESCO-Welterbe zählenden Riffs reichen mehrere Mio. Jahre zurück in eine Zeit, als durch die Kontinentaldrift die Nordküste Australiens in tropische Breiten gelangte, sodass zunächst kleine Riffe entstehen konnten. Die großflächige Entwicklung ist sehr viel jünger und geht auf die letzten 500.000 Jahre zurück. Die letzte Wachstumsphase dieses Naturwunders dauert nun schon seit rund 8.000 Jahren an.

Zur Fauna des Great Barrier Reefs gehören auch Anemonen-, Pfauen-Kaiser- und Diagonal-Süßlippenfische (von oben).



»Ozeanien« nennt man die Inselwelt des Pazifiks – hier die zu den Karolinen gehörende mikronesische Inselgruppe Palau. Alle Landmassen der Erde hätten bequem in diesem riesigen Ozean Platz.

## PAZIFISCHER OZEAN

Der größte Ozean der Erde, auch »Stiller Ozean« genannt, nimmt ohne Nebenmeere 166,24 Mio. km<sup>2</sup>, mit Nebenmeeren 181,34 Mio. km<sup>2</sup> ein und bedeckt damit mehr als ein Drittel der Erdoberfläche. Die älteste Meereskruste (100–135 Mio. Jahre) liegt im Westpazifik. Mit einer durchschnittlichen Tiefe von 4.188 m ist der Pazifik auch der tiefste Ozean. Die größte Tiefe erreicht er mit 11.034 m im Marianengraben, der sich über 2.500 km entlang der Ostküste der Philippinen erstreckt. 2012 drang David Cameron hier mit seinem U-Boot »Deepsea Challenger« bis in eine Tiefe von 10.898 m vor. Nach Jacques Piccard und Don Walsh (10.916 m) ist der »Titanic«-Regisseur erst der dritte Mensch, der in solche enormen Tiefen vorstoßen konnte. Tiefseeergräben sind eine charakteristische Erscheinung des Pazifischen Ozeans und um-

säumen ihn im Osten, Norden und Westen. Zweittiefster Graben ist der 10.882 m tiefe Tongagraben, die übrigen Gräben erreichen Tiefen von 6.000 bis 8.000 m.



Gigant der Meere: Der (bis 18 m lange, bis 13 t schwere) Walhai ist der größte Fisch der Erde.

## ATLANTISCHER OZEAN

Der zweitgrößte Ozean der Erde nimmt ohne Nebenmeere eine Fläche von 84,11 Mio. km<sup>2</sup> ein, mit Ne-

benmeeren umfasst er 106,4 Mio. km<sup>2</sup>. Er entstand vor 195 bis 135 Mio. Jahren im heutigen Zentrum des Nordatlantiks, als sich Nordamerika im Laufe von Jahrtausenden von der verbundenen Landmasse Afrikas und Südamerikas löste.

## INDISCHER OZEAN

Mit seinen Nebenmeeren Persischer Golf und Rotes Meer bedeckt der Indische Ozean eine Fläche von 74,12 Mio. km<sup>2</sup>, ohne Nebenmeere umfasst er etwa 73,5 Mio. km<sup>2</sup>. Damit nimmt der drittgrößte Ozean der Erde rund 20% der Weltmeere ein. Seine Entstehung begann vor rund 200 Mio. Jahren, als der Urkontinent Pangäa aufbrach. Australien und Antarktika trennten sich dabei von Afrika und trieben nach Südosten. Später löste sich Indien vom antarktischen Kontinent und driftete nach Norden, wo es vor etwa 30 Mio. Jahren auf Eurasien traf.

## SÜDPOLARMEER

Erst im Jahr 2000 beschloss die Internationale Hydrografische Organisation, den Bereich südlich des 60. Breitengrades – bis dahin Teile des Atlantischen, Pazifischen und Indischen Ozeans – zum »Südpolarmeer« zusammenzufassen. Mit 20,32 Mio. km<sup>2</sup> ist dies der zweitkleinste Ozean der Erde. Er umgibt vollständig den fünftgrößten und kältesten Kontinent Antarktika.

## NORDPOLARMEER

Eisbedeckt und lebensfeindlich präsentiert sich das Nordpolarmeer, das mit 14,09 Mio. km<sup>2</sup> kleinste der fünf Weltmeere. Fast ganz vom Festland Nordasiens, Nordamerikas und Europas umgeben, ist sein nördlichster Teil eine 2 bis 4 m starke Eiskappe, an deren Außenrändern unter dem Einfluss von Wind und Wellen bizarre Packeislandschaften entstehen.

## Hätten Sie's gewusst?



El Niño – span.: das (Christ-)Kind – ist ein etwa alle vier Jahre auftretendes Klimaphänomen, das eindrucksvoll die Wechselwirkung zwischen Luft und Meer demonstriert. Periodische Abschwächungen der Westwinde, die den südlichen Arm des Südpazifikwirbels vorantreiben, verändern die Oberflächenströmungen des Meeres. Im östlichen Pazifik (vor den West-

küsten Amerikas) erwärmt sich das Wasser, der westliche Pazifik (vor Südostasien und Australien) kühlt ab. Als Folge der Unterdrückung des kalten, nährstoffreichen Auftriebswassers vor der peruanischen Küste bricht die Phytoplanktonproduktion in dieser Region fast ganz zusammen. Fischbestände gehen stark zurück, und Seevögel, die sich da-

von ernähren, sterben. Zugleich kann im Westpazifik der Meeresspiegel bis auf 14 cm unter den Normalwert sinken, im östlichen Teil bis zu 50 cm darüber steigen. Auch die Regenfälle in Australien und Südostasien werden von El Niño beeinflusst. Im folgenden Sommer dreht das gegensätzliche »Kaltwasserereignis« La Niña die Verhältnisse dann wieder um.

# Regenwälder der gemäßigten Breiten

Der Regenwald ist durch großen Artenreichtum und einen meist dreistöckigen Aufbau gekennzeichnet: die untere Baumschicht mit kleineren Bäumen und Sträuchern, die mittlere mit schmalen Kronen, die obere mit geschlossenem Blätterdach. Im Waldinneren ist die Luft fast ganz feuchtigkeitsgesättigt. Der im feuchtwarmen Klima sehr üppig wachsende Wald beeinflusst den Kohlenstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffkreislauf der Erde und ist somit ein wichtiger Klimaregulator.

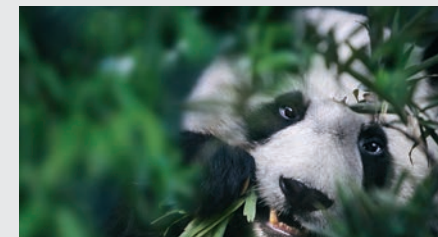
In den gemäßigten Klimazonen werden die für eine Klassifikation als Regenwald erforderlichen 2.000 mm Niederschlag nur an den Hängen von Küstengebirgen erreicht. Größere Bestände von gemäßigten Regenwäldern gibt es in Nord- und Südamerika, Australien und Tasmanien, Neuseeland, Anatolien und Georgien. Von größeren »Temperate Rainforests« bewachsene Gebiete finden sich an der Pazifikküste Nordamerikas. Sie reichen von der Küste Alaskas über Kanada bis ins nördliche Kalifornien. Kleinere gemäßigte Regenwälder gibt es noch in Norwegen, Südafrika und Ostasien. In vielen dieser Gebiete ist der Bestand durch die kommerzielle Forstwirtschaft bedroht.

*Auch im australischen Bundesstaat Victoria dehnen sich gemäßigte Regenwälder aus. Hier überwiegen Eukalyptuswälder, in denen man auch auf den Königseukalyptus trifft.*



Jedes Jahr geht 1 % der Regenwaldfläche der Erde verloren. Damit verschwinden ungezählte Tier- und Pflanzenarten, die wir nicht einmal kennen. Besonders im noch weitgehend unerforschten Dach des Regenwaldes, in Höhen ab 30 m über dem Erdboden, vermutet man nach Hochrechnungen 30 bis 100 Mio. unbekannte Arten. Der Kronenbereich des Regenwaldes ist also wie ein noch unentdeckter Kontinent – und so unerforscht wie der Mars.

*Von oben nach unten: Ein Bach plätschert durch den mit Farnen und Bäumen dicht bewachsenen Regenwald am Hump Ridge Track in Neuseeland. Auf Yakushima vor der Südspitze von Kyushu wächst ein unweg-samer Primärwald mit uralten Japanischen Zedern oder Sichel-tannen (»Cryptomeria japonica«). Inmitten uralter Küstenmammut-bäume im Big Basin Redwoods State Park, Kaliforniens ältestem Staatspark, stürzt der Berry-Creek-Wasserfall in die Tiefe.*



## GROSSER PANDA – der größte Bär der subtropischen Wälder

In den Pandareservaten der chinesischen Provinz Sichuan leben mit etwa 900 Tieren noch rund 30 % des verbliebenen Wildbestands des Großen Pandas. Zudem gehört das 2006 zum UNESCO-Welterbe erklärte Gebiet zu den pflanzenreichsten Zonen der Erde jenseits der Tropen.

Der etwa 1,60 m lange, 80 bis 120 kg wiegende Große Panda ist in Höhenlagen von 1.800 bis 3.800 m zu Hause. Sein dichter Pelz schützt ihn vor Kälte, Regen und Schnee. Mit Ausnahme der Paarungszeit (April/Mai) lebt der Panda, der in Freiheit etwa 20 Jahre alt wird, als Einzelgänger.



*»Gondwana-Regenwälder Australiens« nennt die UNESCO seit 2007 eine Welterbestätte, die im Wesentlichen 15 Nationalparks und diverse weitere Schutzzonen in Queensland und New South Wales umfasst. Dazu gehört auch der Gibraltar-Range-Nationalpark (oben die Dandahraschlucht).*

## RIESENBAMBUS – die größten Bambusgewächse der Erde



Der Riesenbambus (»Dendrocalamus giganteus«), die größte Bambusart der Erde, wird bis zu 4 m hoch und erreicht Halmdurchmesser von 20 bis 30 cm. In der Wachstumsphase kann er täglich bis zu 70 cm an Länge zulegen. Wie andere Bambusarten blüht er

nur selten, etwa alle 40 Jahre, und stirbt dann ab (eine Bambusart blüht auf der ganzen Welt immer zur gleichen Zeit). Aus den Samen wachsen danach neue Horste. Ursprünglich stammt der Riesenbambus aus Myanmar (dem früheren Birma), dem Norden Indi-

ens, aus der chinesischen Provinz Yunnan und aus Thailand. In der Kolonialzeit wurde er aber auch in anderen tropischen Regionen wie Ostafrika, Madagaskar und Ostasien eingeführt, und auch in botanischen Gärten auf der ganzen Welt ist er zu bestaunen.

## MAMMUTBAUM – die größten Bäume der Erde



Der Mammutbaum gehört zu den Sumpfympressengewächsen, eine bereits im Tertiär weitverbreitete Pflanzenfamilie, von der heute nur noch drei Arten existieren. Der bis zu 100 m hoch aufragende, immergrüne Küstenmammutbaum (Sequoia sempervirens) ist der wuchs-

höchste Baum der Erde, während der ebenfalls immergrüne, weiter im Inland wachsende Bergmammutbaum (Sequoiadendron giganteum) mit 5 bis 8 m Durchmesser der Baum mit dem größten Stammesumfang ist – und zugleich als derzeit größtes Lebe-

wesen der Erde angesehen werden kann. Nur durch fossile Funde bekannt ist bislang die dritte Art: der erst im Jahr 1941 in China entdeckte, als einziger der drei Arten sommergrüne Urweltmammutbaum (Metasequoia glyptostroboides).



*An der nordamerikanischen Pazifikküste dominieren Nadelbäume die gemäßigten Regenwälder. In Kalifornien ist zudem der Küstenmammutbaum, der höchste Baum der Erde, beheimatet. Auch im Olympic National Park (oben) im US-Bundesstaat Washington wächst üppig grüner Regenwald.*

