

# **Bahnbrechende Entdeckungen und Erfindungen**

Emil Khalisi

26.11. – 10.12.2008



## **Basiswissen über Errungenschaften**

Discovery (Entdeckung) → Folgen (F)

Invention (Erfindung) → Voraussetzungen (V) + Auswirkungen (A)

Innovation (gesellschaftliche Neuerung)

### **Wissenschaftliche Kernfächer:**

Mathematik

Astronomie

Physik

Chemie

Biologie

(+ Geowissenschaften, in obigen Fächern z.T. enthalten)

## **Evolution des Menschen**

Hominisation: biologische und kulturelle Entwicklung der Gattung Mensch

Ursprung: Ostafrika

Verwandschaftliche Herkunft: Menschenaffen (ausgestorben)

**vor 7-5 Mio.:** Trennung von Hominiden und Pongiden

- Kreuzungen und Rückbildungen wahrscheinlich
- Entstehung konkurrierender Arten (Schimpansen, Gorillas)
- Merkmale: Kognitive Fähigkeiten, z.B. Lebensbeding. gestalten, kausale Zusammenhänge verstehen, Wissen weitergeben
- Aufrechter Gang (!)

**vor 4-2 Mio:** Trennung von Hominiden und Australopithecus

**vor 2,5 Mio:** Endgültige Trennung von Affen

- H. rudolfensis: Pflanzen- u. Aasfresser, Größe 1,55 m
- H. habilis: Faustkeile, kein Jäger, Größe 1,45 m (bis 1,5 Mio)
- H. ergaster: Pflanzenfresser, Größe 1,60 m (1–2 Mio)
- H. erectus: Ausbreitung nach Europa und Asien, Größe 1,80 m

**vor 500.000:** Beherrschung des Feuers (Zähmung d. Wildfeuers + Entfachung)

**vor 160.000:** Homo sapiens

- Ursprung: vermutlich Afrika
- Neandertaler: Werkzeuge (Speer), Kleidung, planmäßige Wildjagd, Lagerstätten, Bestattungen (Religion), Größe 1,60 m
- moderner Mensch (ab ca. 60.000)

## **Erste Erfindungen bis zum Interglazial**

### **Erste Erfindungen des Menschen:**

- 2 Mio: Faustkeil (Homo habilis) → Axt, Hammer, Schabgerät
- 500.000: Feuer, Zähmung des Wildfeuers → Fackel
- 240.000: Speer aus Holz, Steinspitze; Pfeile aus Knochen
- 100.000: Kleidung (Tierfelle, Leder) → Nutzung von Ressourcen
- 50.000: Schiffsbau: Einbaum, Floß (Neu-Guinea)
- 20.000: Bogen und Pfeile

### **Innovationen während des Interglazials:**

- Veränderung des Klimas
- Domestizierung von Tieren
- Ackerbau, Seßhaftigkeit
- stärkere Abhängigkeit von Umwelteinflüssen
- Arbeitsteilung (Spezialisierung)
- Bevölkerungswachstum (um 7000 BC: ca. 3 Mio)
- Schutzbauten (Siedlungen), Jericho (10.000 E)

# Zeitleiste der Erfindungen

Legende:

Discoveries (D): Folgen (F)

Inventions (I): Voraussetzungen (V), Auswirkungen (A)

**xxxx:** Rotation, Nutzung eines Zyklus (D) → Rad (I)

F: Töpferscheibe (6000? BC)

F: Schleifstein, Walze (4000 BC)

F: Wagen (4000 BC), Kutsche

F: Schaufel-, Wasserrad (3000 BC), Feldbewässerung (5000 BC)

F: Drehbank, Werkzeugherstellung (1500 BC)

F: Dampfmaschine (50 AD, 1788), Motor (1862)

F: Laufrad (1817), Fahrrad (1888)

**10.000 BC:** Kultivierung von Pflanzen (Biologie) (D)

F: Ackerbau, höhere Nahrungserträge, Bevölkerungswachstum

**9.500 BC:** Jahreszeiten (Astronomie, Meteorologie) (D)

F: Vorratshaltung, Ausdehnung des Ackergebietes

F: Kalender, Wetterphänomene, Orientierung, Navigation

**7000 BC:** Ton und Erhitzung, Keramik (D)

F: Tongefäße, Kochgeschirr, Warentransport

F: Töpferscheibe, Schmuckware

**6000 BC:** Textilien (I)

V: Fasern, Leinen, Schnüre

A: Fischernetze, Kleidungsstücke

**5500 BC:** Pflug (I)

V: Zugkraft durch Menschen, Rinder/Esel, Pferde

A: Effizienz und Zeitgewinn

**5000 BC:** Bewässerungskanal (Aquädukt), Dämme (I)

V: Organisation, Planung

A: Regulierung von Natur

**5000 BC:** Balkenwaage (I)

V: Messung, Einheiten, Gewichte

A: Handel

**4000 BC:** Metallerze, Kupfer (D)

F: Metallurgie, Bronze

**4000 BC:** Wagen (Achsenrad, Speichenrad) (I)

V: Reibungsreduzierung

A: Strasse, Fortbewegung, Transport, Handel

**3500 BC:** Schrift (I)

V: Bilder, Zeichnungen

A: stilisierte Bilder, Konvention

**3000 BC:** Papyrus (I)

V: Schrift

A: Wissensvermittlung, Modellierung, Kunst

**2800 BC:** Mondzyklus, Jahreslänge (D)

F: Argariten, Feste

F: Steinmonumente, Lunisolarkalender

F: Priesterastronomien, Monotheismus

**1800 BC:** Planetenlauf, -zyklen (D)

F: Zodiak (Tierkreis), Woche, Astrologie

**1800 BC:** Gärung

F: Teig, Backwaren, Alkohol, Genuß

**1500 BC:** Alphabet (I)

V: Papyrus, Tontafeln, Schreibwerkzeug

A: interkulturelle Kommunikation

**1000 BC:** Eisenerz (Meteoriten, „Eisenzeit“) (D)

F: Holzkohleofen, Legierungen, Stahl, Waffentechnik

**650 BC:** Münzen, Währung (I)

V: Metallherstellung, Waage/Messung

A: Handel, Regeln

**580 BC:** Grundelemente der Natur (I)

V: Naturbeobachtung, Empirie

A: Theorien, Modellierung, Philosophie, Mathematik

**520 BC:** Brüche, irrationale Zahlen (D)

**510 BC:** Kartographie (I)

**508 BC:** Demokratie (I)

**500 BC:** Anatomie (D)

**440 BC:** Ursache-Wirkung-Prinzip (D)

**390 BC:** Akademien + Schulen (I)

**300 BC:** Geometrie (Euklid) (D)

**280 BC:** Heliozentrisches Weltbild (D)

**240 BC:** Chronologie (I)

**150 BC:** Sternkarte, Größenklassen, Präzession (I)

**150 BC:** Papier (China) (I)

V: Schrift, Zusammenleben

A: Bildung, weitere Erfindungen

— 0 BC / AD —

**AD 50:** Dampfmaschine (Heron v. Alexandria) (I)

V: (physikalische Experimente), Empirie

A: keine!

**250:** Schießpulver (China) (I)

**300:** Steigbügel (Indien) (I)

**500:** Seide, Porzellan, Gewürze (China) (D)

**700:** Windmühlen (Persien) (I)

**810:** Positionssystem, Null (Arabien, Indien) (I)

**874, 982, 1002:** Island, Grönland, Neufundland (D)

**1025:** Linsen (Arabien) (D)

**1124:** Kompaß (China, Arabien) (I)

**1270:** Räderuhr (England) (I)

**1326:** Papiergeld (China) (I)

**1450:** Buchdruck (Johannes Gutenberg) (I)

V: Alphabet, Papier

A: Alphabetisierung, Bildung, Industrialisierung, Reformation

**1590:** Mikroskop (Johannes Janszen) (I)

V: Linsen, Brille, Optik

A: Mikroorganismen, Biologie, Materialforschung

A: Mehrlinsensysteme (1664), Elektronenmikroskop (1932)

**1592:** Thermometer (Galileo Galilei) (I)

V: Wärmeausdehnung

A: Fiebermessung (1626), Pyrometer (1750)

**1608:** Fernrohr (Jan Lippershey) (I)

V: Linsen, Optik

A: Militär, Astronomie, Technologie

**1642:** Addiermaschine (Blaise Pascal) (I)

V: Mechanik, Zahnräder

A: Rechenmaschine (1693), Binärsystem (1700), Speichermaschine (1833)

**1738:** Lochkarte (Jacques de Vaucanson) (I)

V: Stiftwalze (820)

A: Automatisierung, Programmsteuerung, Zählung

**1764:** Spinnmaschine (James Hargreaves) (I)

V: Textilbedarf, Spinnrad (1520)

A: Arbeitsmaschine, Massenware, Export

**1788:** Dampfmaschine (James Watt) (I)

V: Rad, Drehbewegung, Carnot-Prozess

A: Externe Kräfte, Motor, Turbine

\*\*\*\* Industrielle Revolution \*\*\*\*

**1800:** Batterie (Alessandro Volta) (I)

V: Leidener Flasche, Elektrizität

A: Akkumulatoren, Atomchemie

**1801:** Webstuhl (Joseph-Marie Jacquard) (I)

V: Spinnmaschine

A: Arbeitssteuerung, Automatisierung

**1817:** Laufrad (Karl Friedrich Drais) (I)

V: Rad, Unabhängigkeit von Zugtieren

A: Fahrrad, Fortbewegung

**1825:** Lokomotive (George Stephenson) (I)

V: Schienenverkehr (Bergbau), Dampfmaschine

A: Gütertransport, Mobilität, Verkehrswesen, Geschwindigkeiten

**1835:** Photographie (Maude Daguerre) (I)

V: Camera obscura, Linsen, Optik

A: Kunst, Presse, Militär, Wissenschaft, Film

**1837:** Telegraphie (Samuel Morse) (I)

V: Alphabet, Signale (Feuer, Licht, Fahnen)

A: Militär, Seefahrt

\*\*\*\* Informationszeitalter \*\*\*\*\*

**1846:** Nähmaschine (Elias Howe) (I)

V: Militäruniformen, Textilien

A: Automatisierung, Heimgewerbe, Emanzipation

**1862:** Kunststoff (Alexander Parker) (D,I)

V: Zellulose, Chemie, Rohöl

A: Materialforschung, Industrie, negativ: Umwelt

**1862:** Verbrennungsmotor (Etienne Lenoir) (I)

V: Dampfmaschine, Treibstoffe (Benzin, Gas)

A: Benzinmotor (Otto), Dieselmotor (Diesel, 1893)

**1865:** Vererbungslehre (Georg Mendel) (D)

F: DNS (1944), Gentechnologie (1972), Kriminalogie (1985)

**1866:** Dynamomaschine (Werner von Siemens) (I)

V: Elektrizität, Induktion

A: Elektromotor, E-Kraftwerk, Generator (mit Dampfmaschine)

**1876:** Kühlschrank (Carl Linde) (I)

V: Carnot-Prozess

A: Vermarktung, Preispolitik

**1876:** Telephon (Alexander Graham Bell) (I)

V: akustisch-elektrische Umwandlung, Fourier-Analyse

A: Multiplex-Verfahren, Nachrichtentechnik, Telegraphie

**1879:** Glühlampe (Thomas Alva Edison) (I)

V: Gasbeleuchtung, Elektrizität

A: Nachtarbeit, Industrieller Rhythmus

**1881:** Straßenbahn (Siemens) (I)

V: Cable Car (1873), Dampfstraßenloks (1877)

A: Differenzierung der Städte, Hochindustrialisierung

**1885:** Automobil (Benz, Daimler + Maybach) (I)

V: Verbrennungsmotor, Luftreifen

A: Militär, Mobilität

**1884:** Kinetoskop (Thomas Alva Edison) (I)

V: Darreographie, Glühbirne, Elektrizität, Zellulose

A: Filmindustrie

**1895:** Röntgengerät (Wilhelm Conrad Röntgen) (I)

V: Kathodenstrahlen

A: Medizin, Werkstoffuntersuchung, Computer-Tomographie

**1897:** Rundfunk (Guglielmo Marconi) (I)

V: Telephon (1876), Hertzsche Wellen (1886), Antenne (1895)

A: Nachrichtenübertragung, Militär, Sendestationen (1920)

**1913:** Fließband (Henry Ford) (I)

V: Elektromotor

A: Spezialisierung, Massenproduktion, Planung, Robotik

**1938:** Computer (Konrad Zuse) (I)

V: Lochkarte, Rechenmaschine, Binärsystem

A: Prozess-Speicherung, Taschenrechner, Chips, PCs, EDV

**1900:** Tonbandgerät (signif. Verbesserung: 1932)

**1901:** Staubsauger

**1905:** D-Photoelektrischer Effekt

**1909:** Flugzeug

**1915:** Waschmaschine

**1925:** Fernsehen

**1926:** Rakete (signif. Verbesserung: 1935)

**1934:** Radar

**1938:** Computer

**1946:** Mikrowellen

**1947:** Kernkraftwerke (Kernspaltung: 1938)

**1947:** Transistor

**1952:** Herzschrittmacher

**1960:** Laser

**1964:** Arpa-Net

**1971:** Mikroprozessor

**1972:** Kernspintomographie



# Entdeckungen

## Astronomie

- Heliozentrisches Weltbild (Kopernikus, 1543)
- Kometen laufen auf bestimmten Bahnen (Halley, 1705)
- Milchstraße ist ein Sternensystem (Kant, 1755)
- Spezielle Relativitätstheorie (Einstein, 1905)
- Expansion des Universums (Friedmann, 1922; Hubble, 1929)
- Kosmischer Mikrowellenhintergrund (Penzias + Wilson, 1964)
- Dunkle Materie und Dunkle Energie (Zwicky, 1933; Turner, 1998)

## Physik

- Gravitation ist eine universelle Kraft (Newton, 1687)
- Elektromagnetismus (Ørsted, 1820)
- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: irreversible Prozesse (Clausius, 1850)
- Quanten als kleinste Einheiten (Planck, 1900)
- Äquivalenz von Masse und Energie (Einstein, 1905)
- Supraleitung: Temperaturgrenze für elektrischen Widerstand (Onnes, 1911)
- Unschärferelation (Heisenberg, 1927)

## Chemie

- Atome verbinden sich zu Molekülen: chemische Bindung (Avogadro, 1811)
- Spektralanalyse: Identifizierung von Elementen (Kirchhoff + Bunsen, 1859)
- Kunststoffe (Parkes, 1855/62) und Zelluloid (Hyatt, 1870)
- Periodensystem der Elemente (Mendelejew, 1869)
- Radioaktivität: Instabile Atomkerne (P. und M. Curie, 1898)
- Fullereene (Curl, Kroto + Smalley, 1985) (?)

## Biologie

- Photosynthese:  $\text{CO}_2/\text{O}_2$ -Zyklus bei Lichteinwirkung (Priestley, 1779)
- Zelle als kleinste Lebewesen (Schleiden, 1838)
- Theorie der natürlichen Selektion (Darwin, 1858)
- Vererbungslehre (Mendel, 1865)
- Psychoanalyse (Freud, 1893)
- Genetischer Code: Gene (Morgan, 1907), Chromosome, DNA
- Blutgruppen (Landsteiner, 1930)