

49. Vorlesung

Wiederholung:

55.0 Sensoren

55.1 Sensorik

55.2 Sensoren

56.0 Optische Materialien

56.1 Solarzellen

56.2 Organische Halbleiter

Versuche: Solarzelle, Leuchtdiode, Sensoren

Solarzellen

- Globale Energiesituation
- Wirkungsprinzip
- Typen
- Materialien
- Kenndaten
- Entwicklungen

Energieträger

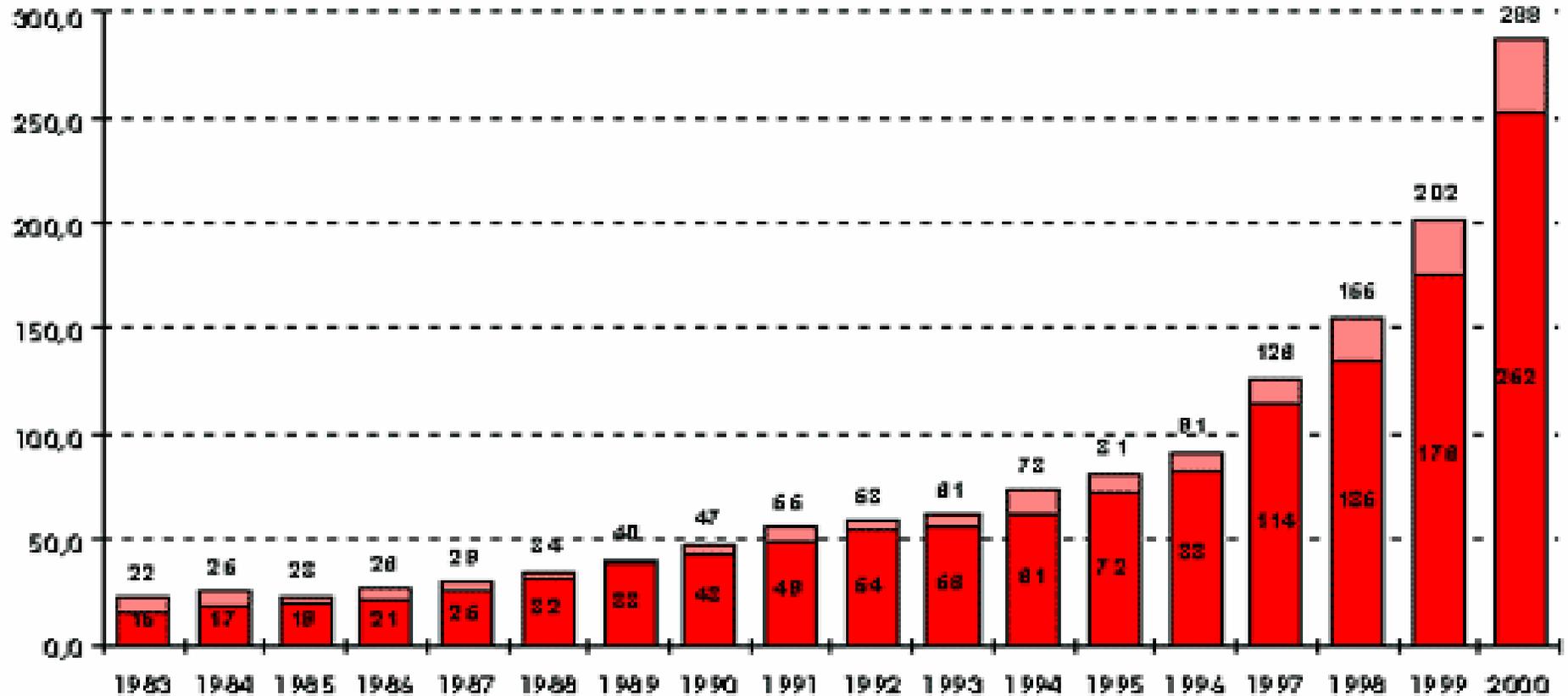
- Fossile Energien
- Kernenergie
- Erneuerbare Energie
 - Solarenergie
 - Wasserenergie
 - Geothermie
 - Windenergie
 - Biomasse
 - BioKraftstoffe

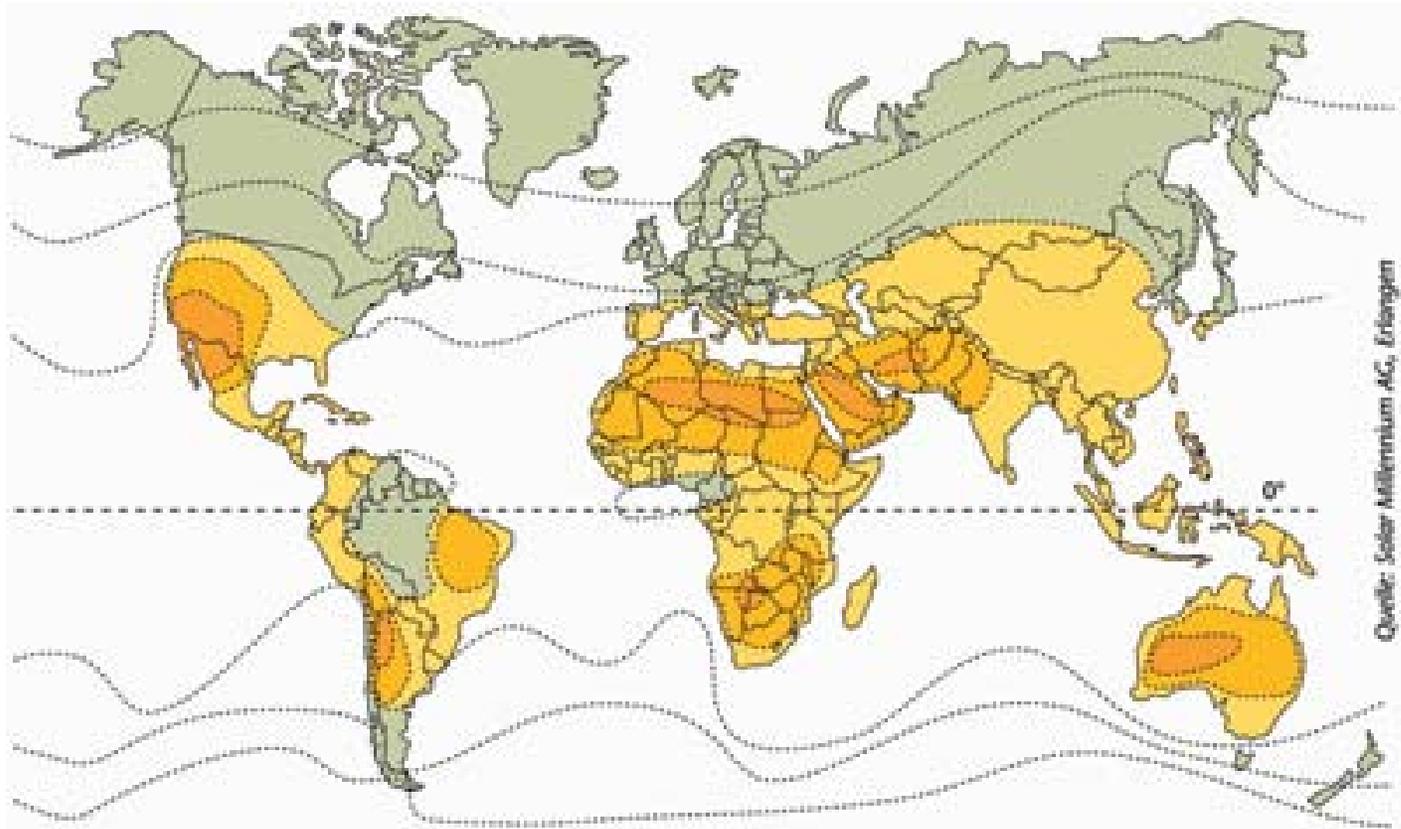
Energiemanagement

- Alternative Energien
- Regenerative Energien
- Energieeinsparung
 - Wirkungsgrad
 - Wärmedämmung
- Konsumverzicht

Solarzellen - Fertigung Weltmarkt

MWp





Eignung für solarthermische Kraftwerke: ■ *hervorragend* ■ *gut* ■ *geeignet* ■ *ungeeignet*

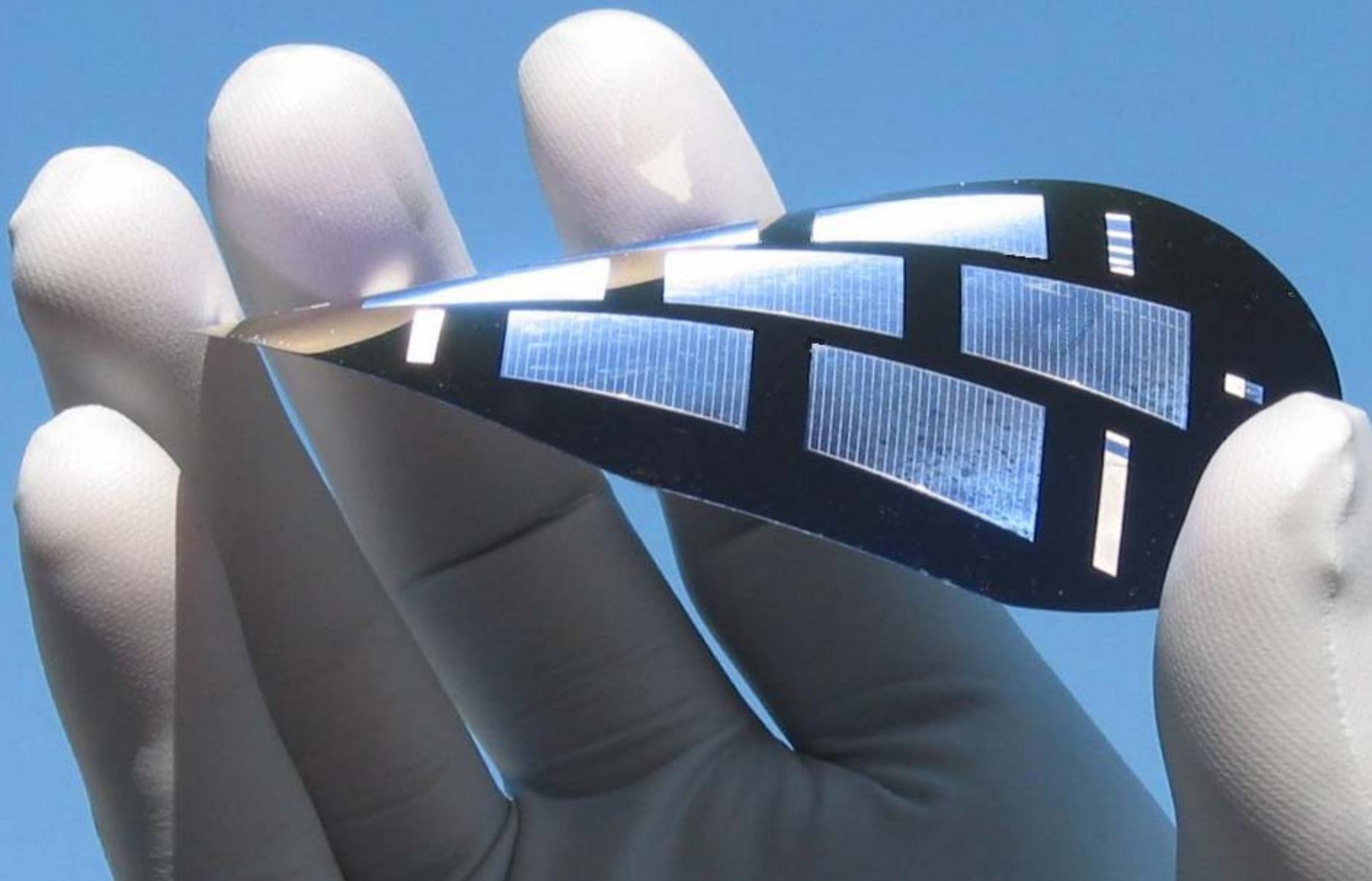
Vorteile

- In menschlichen Zeiträumen unerschöpfliche Sonnenenergie
- Solarzellen sind im Betrieb (nicht aber bei der Herstellung!) emissionsfrei
- Photovoltaik ist flexibel einsetzbar. Die Leistungen reichen von Milliwatt bis Megawatt
- Photovoltaische Zellen nutzen auch diffuses Licht und auch Licht im Innern von Gebäuden.

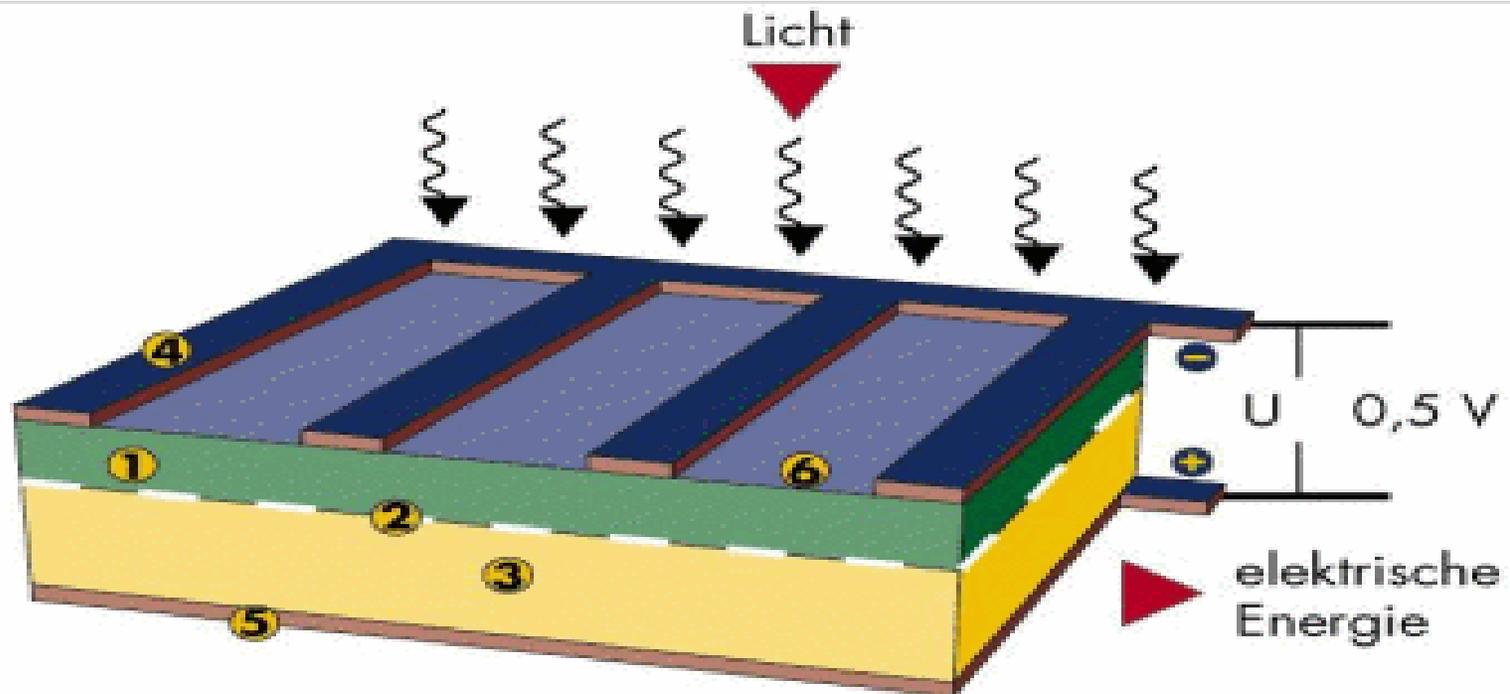
Nachteile

- Geringe Leistungsdichte (Watt pro Quadratmeter), Flächenbedarf daher groß
- Wetterabhängigkeit, aufwendige Speichertechnologien
- Gleichspannungserzeugung, Verluste bei der Transformation in Wechselspannung
- Herstellung energieaufwendig, beträchtlichen Schadstoffemissionen

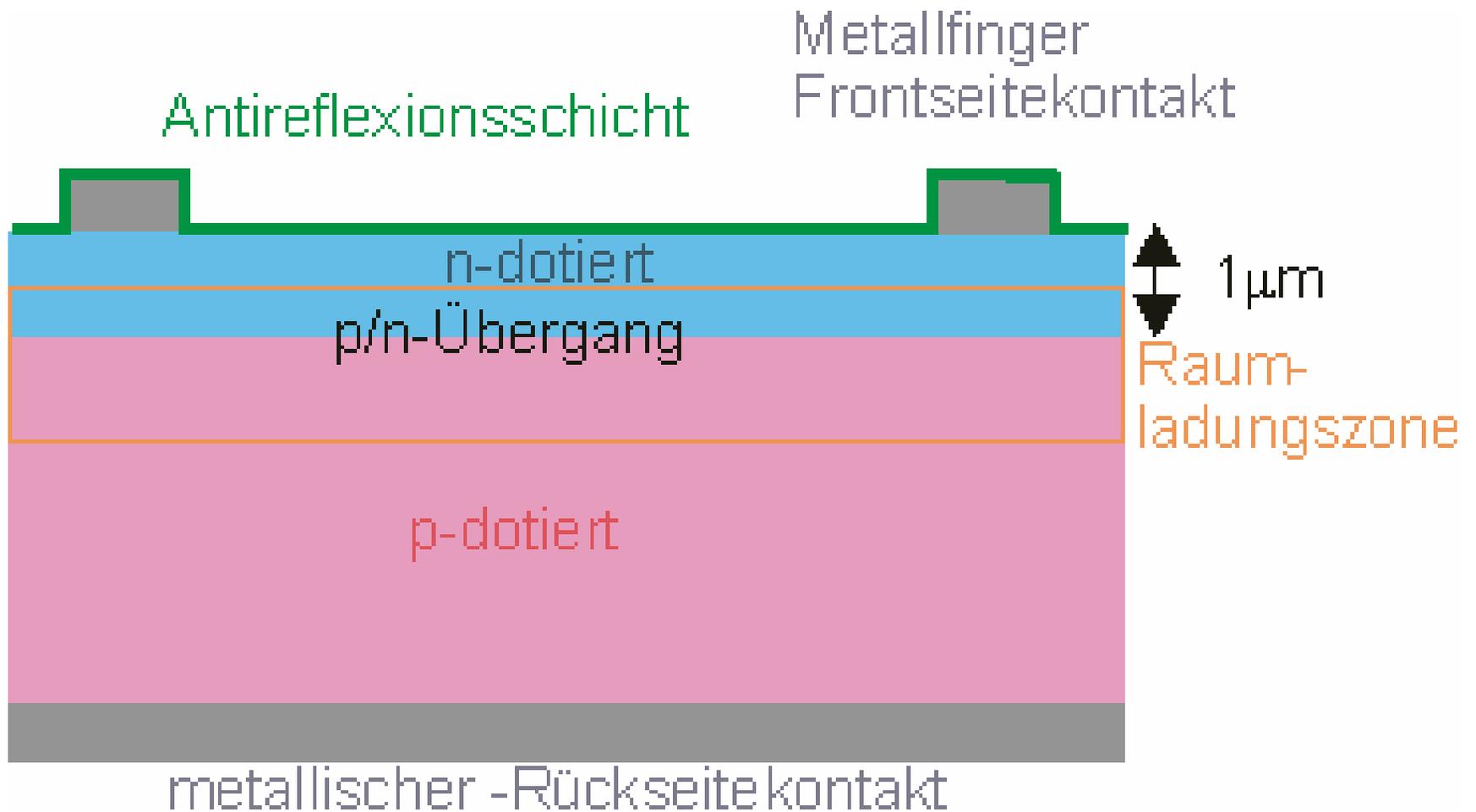




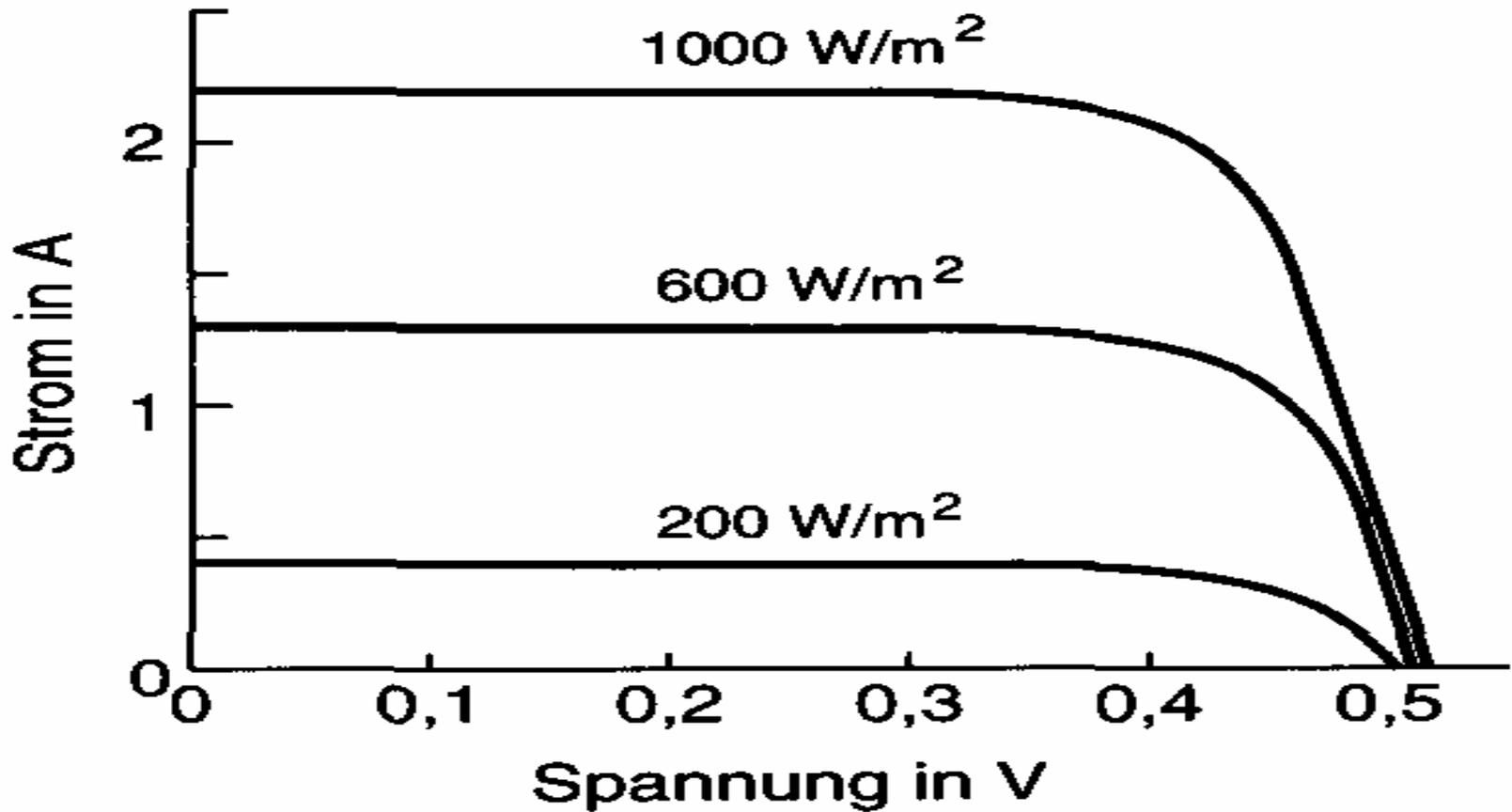




- | | |
|------------------------|------------------------|
| ① n-leitendes Silizium | ② p-n-Übergang |
| ③ p-leitendes Silizium | ④ Kontaktfinger |
| ⑤ Rückseiten-Kontakt | ⑥ Oberflächenvergütung |



Strom-Spannungskennlinie



Wirkungsgrad

- Glühlampe 4 %
- Si - Solarzelle 15 – 25 %
- Solarkraftwerk 25 – 40 %

$$\text{Zellwirkungsgrad } \eta_j = \frac{P_{\text{MPP}}}{A \cdot P_{\text{opt}}}$$

Solare Kraftwerke



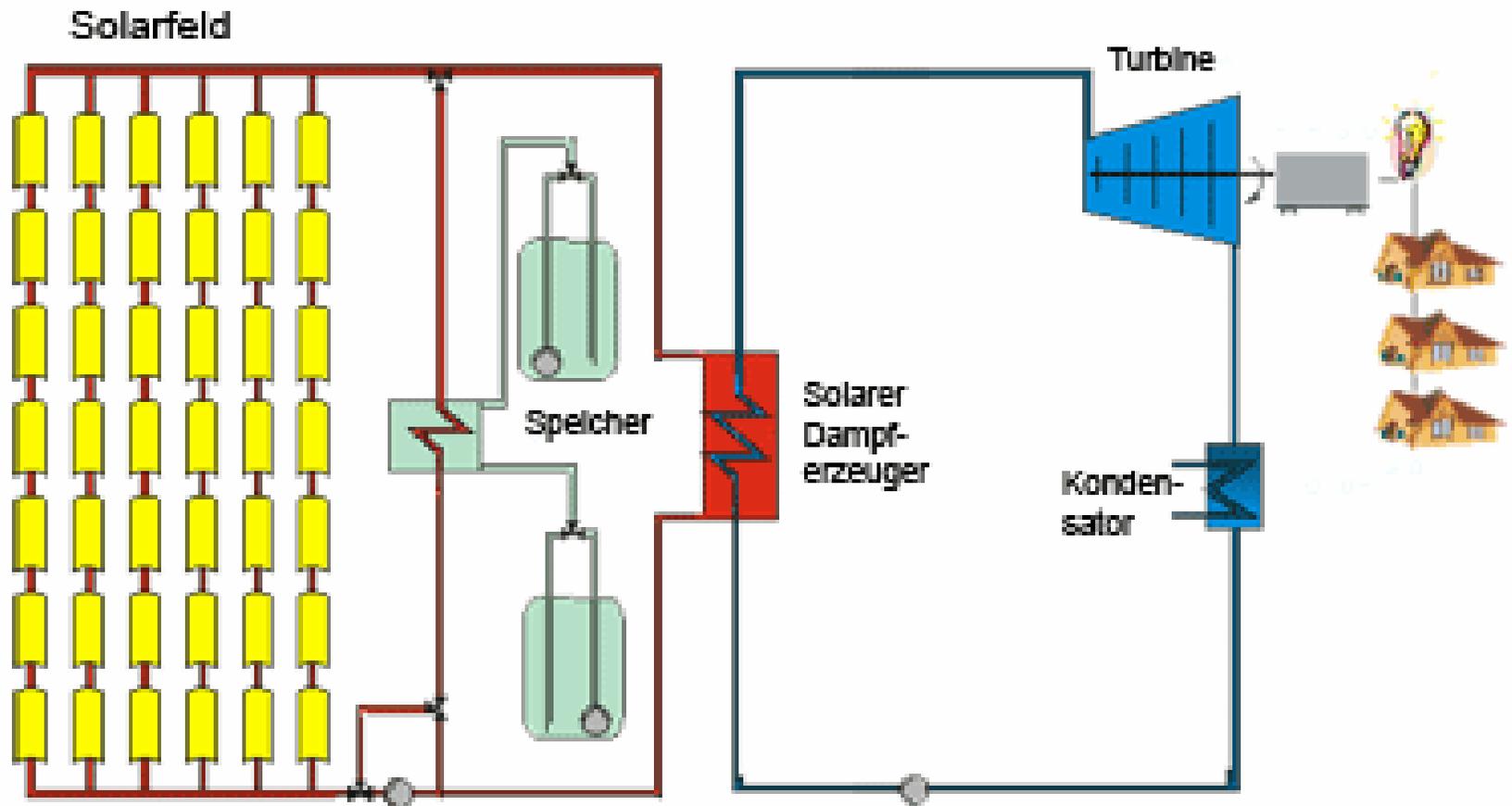
Solarturmanlage CESA-1 auf der "Plataforma Solar de Almería" in Andalusien: 300 bewegliche Spiegel werfen das Sonnenlicht auf die Spitze eines Turmes. Die Energie der bis 1000-fach konzentrierte Strahlung wird dort auf ein Arbeitsmittel übertragen, das einen konventionellen Wärmekraftprozess antreibt.

Solare Kraftwerke



Andasol I

Energiewandlung

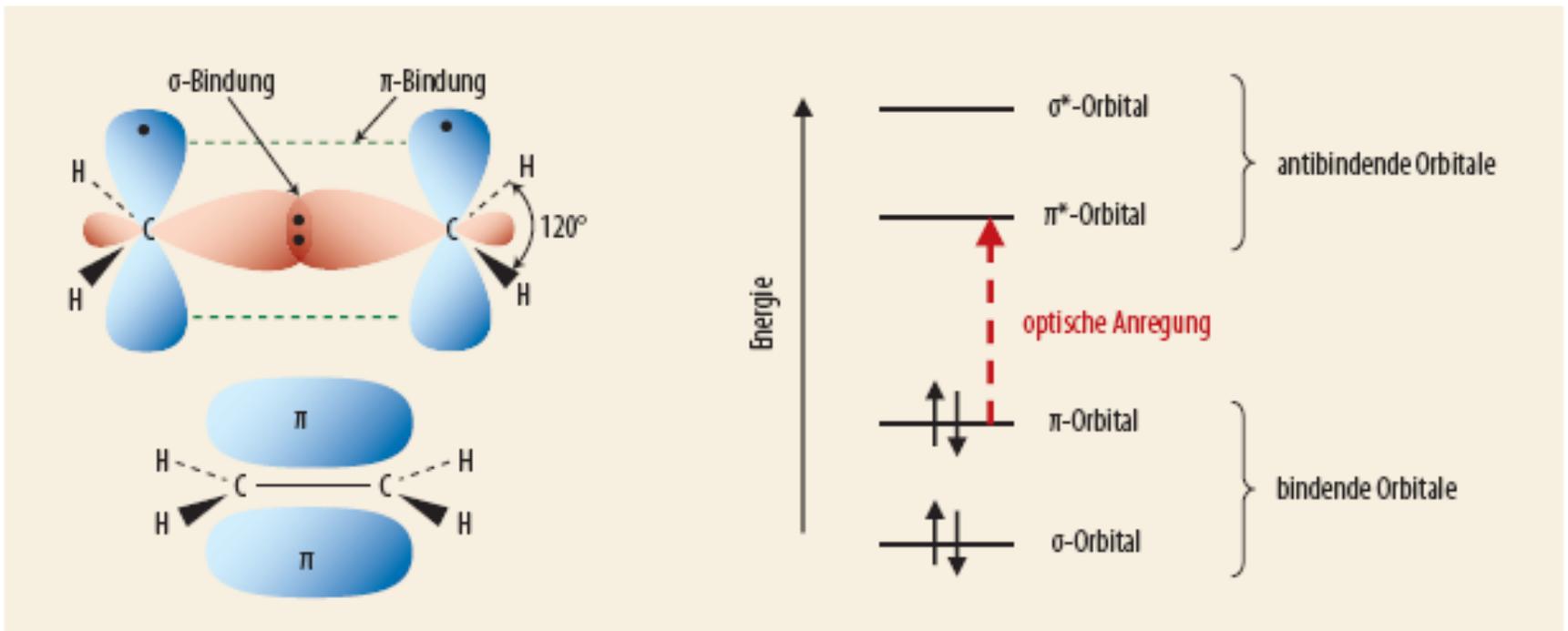


Organische Halbleiter

- HOMO – LUMO
- Leitfähigkeit
- Bandlücke
- Chemische Modifikationen
- Leitfähige Polymere
- Herstellungsprozess
- Literatur: Wolfgang Brütting (Hrsg.)
Physics of Organic Semiconductors, ISBN 3-527-40550-
X Wiley-VCH (2005)

HOMO - LUMO

Highest Occupied Molecular Orbital
Lowest Unoccupied Molecular Orbital



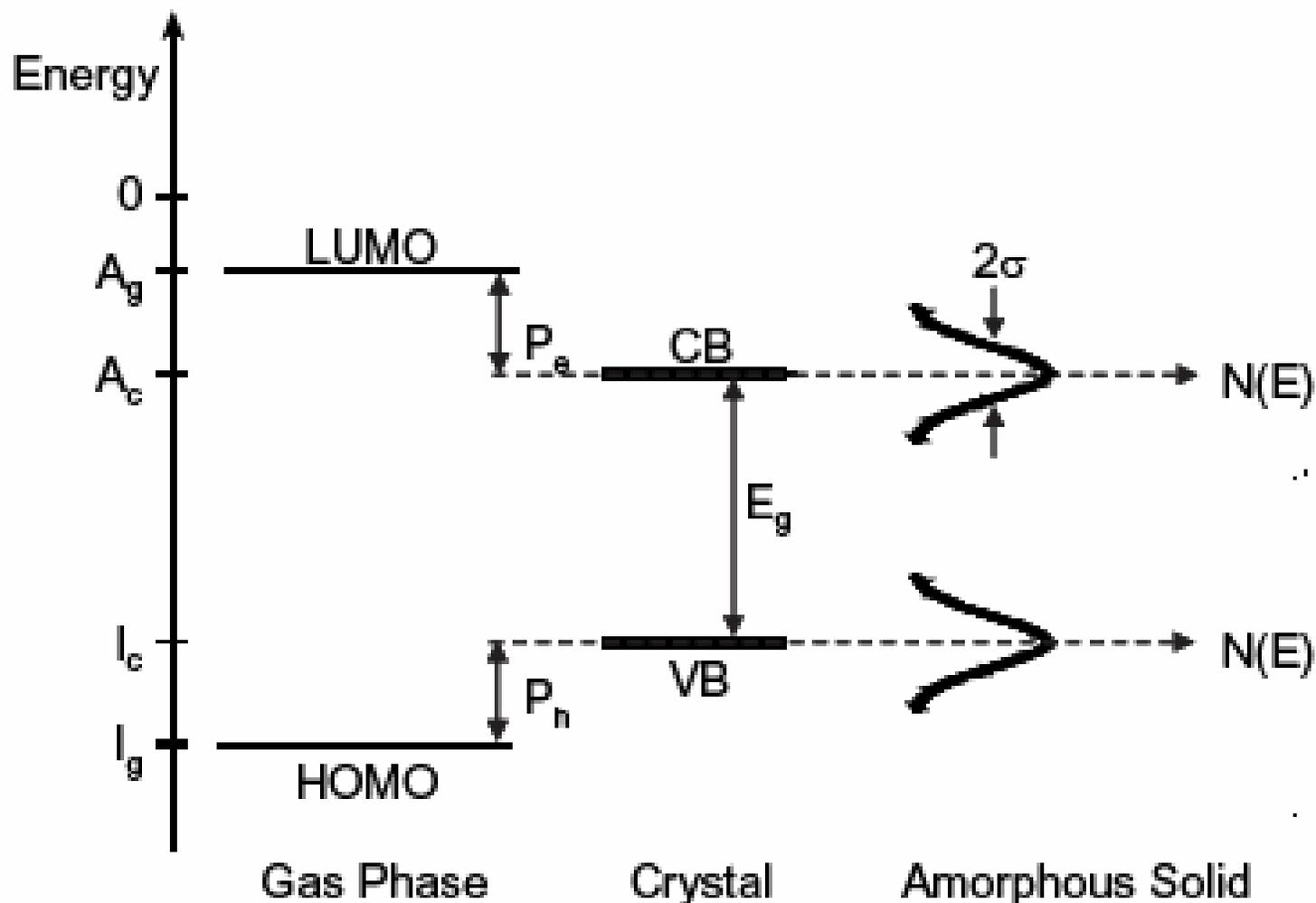


Fig. 5: Energy levels of an isolated molecule (left), a molecular crystal (middle) and an amorphous solid (right).

Elektron - Lochpaare

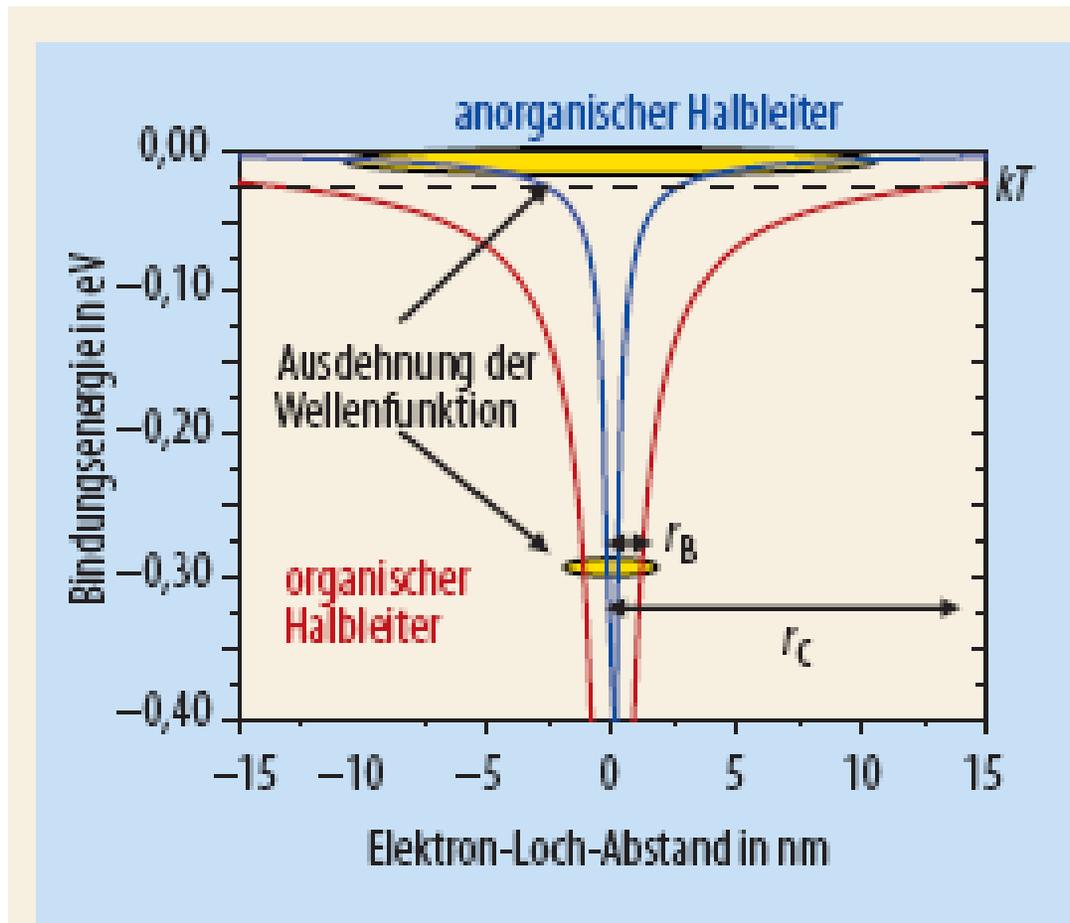
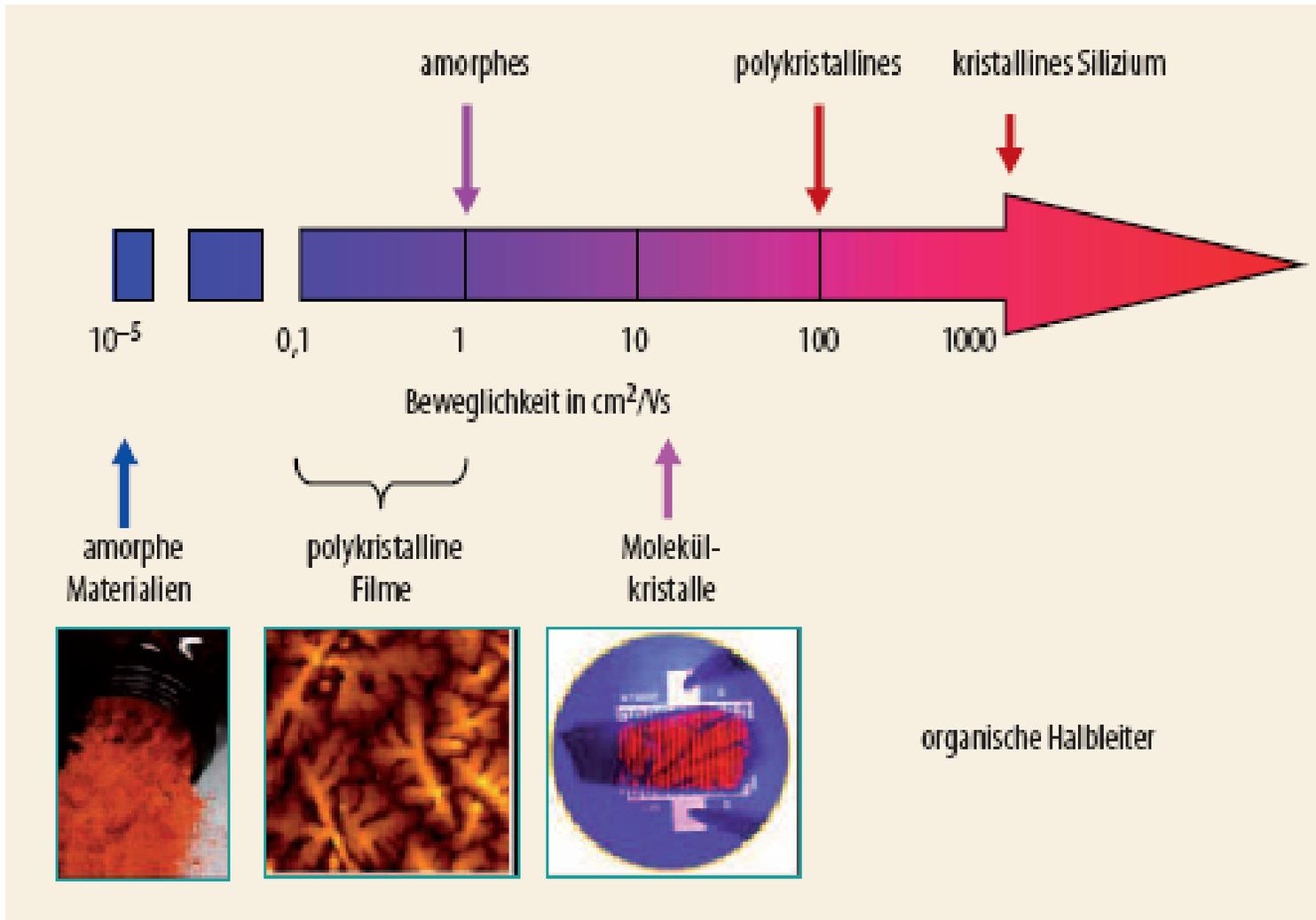


Abb. 1 Das Coulomb-Potential eines Elektron-Loch-Paares mit der jeweiligen Ausdehnung

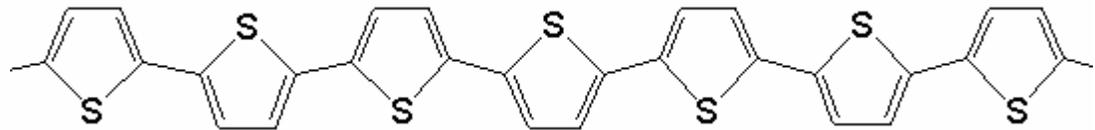
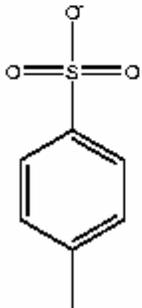
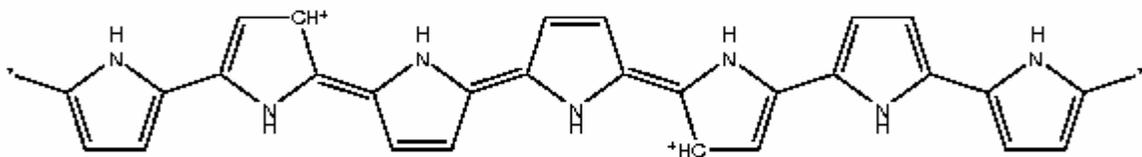
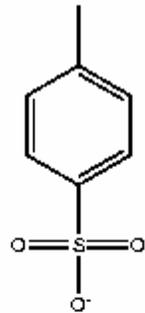
Leitfähigkeit



Konjugierte Polymere



Polyacetylen

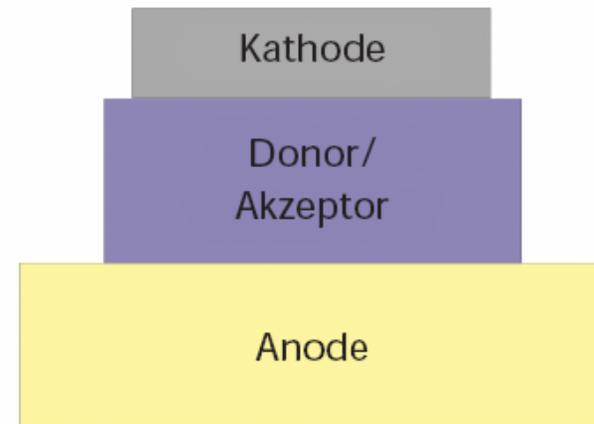
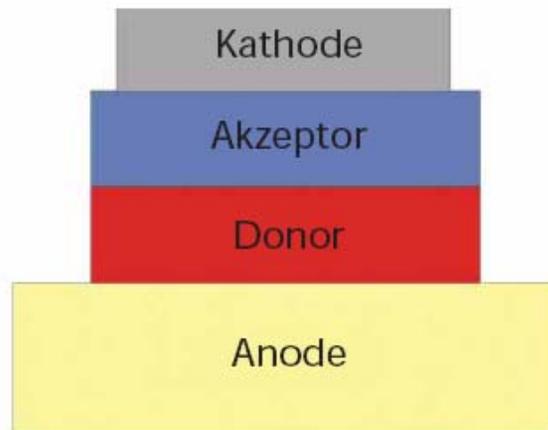


Polythiophen

Polypyrol (PPyr)

Organische Solarzelle

- Materialien
- Ladungstransfer
- Rekombinationskinetik
- Kontakte
- Stabilität



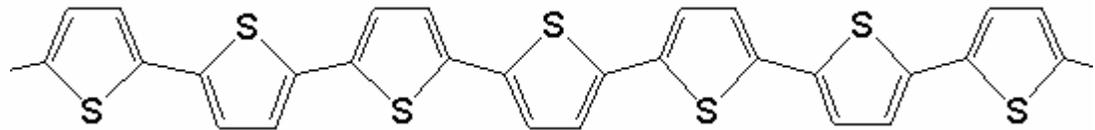
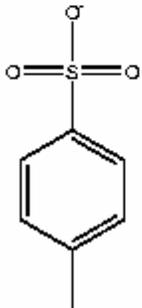
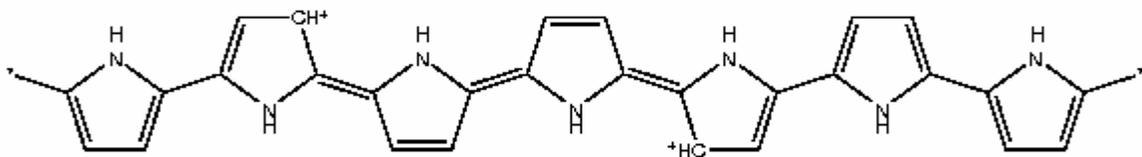
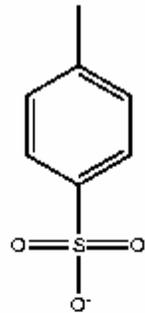
a) Die besten organischen Solarzellen werden z. Z. als Donor-Akzeptor-Zweischichtsystem hergestellt. Die Schichten werden im Vakuum auf einer transparenten Elektrode thermisch aufgedampft.

b) Bei den Polymer-Solarzellen hat sich das Donor-Akzeptor-Mischsystem durchgesetzt. Die Mischung wird durch Aufschleudern oder einen Druckprozess aus einer Lösung aufgebracht.

Konjugierte Polymere



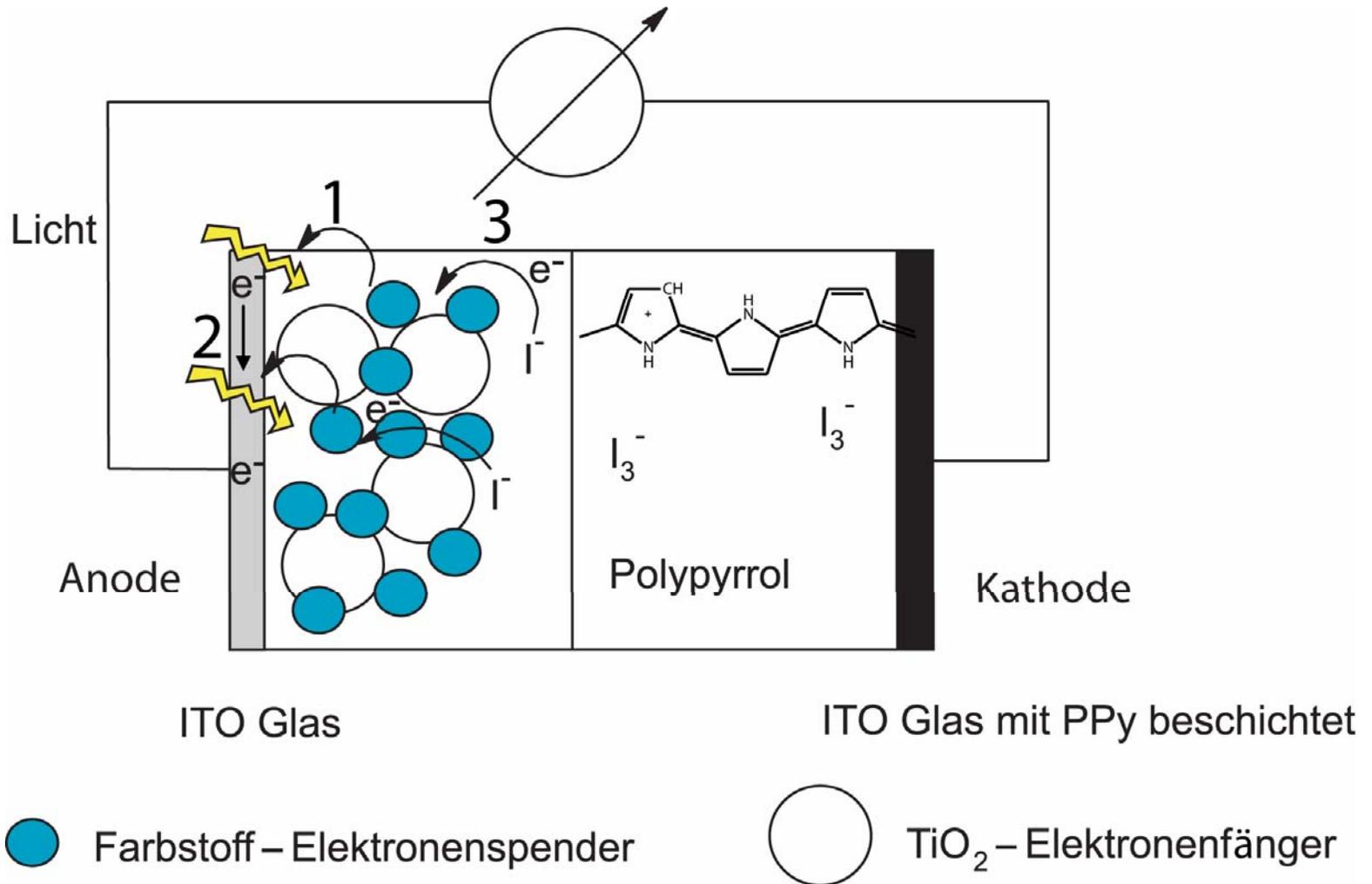
Polyacetylen



Polythiophen

Polypyrol (PPyr)

Grätzel Zelle

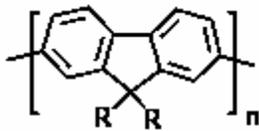


Grätzel

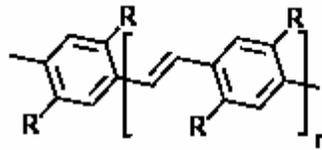


Elektrolumineszenz

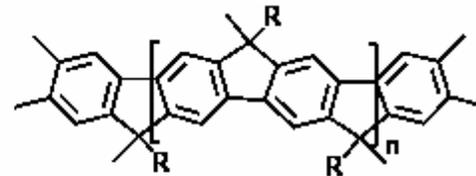
- Polymere : Friend 1990 PPV



PF



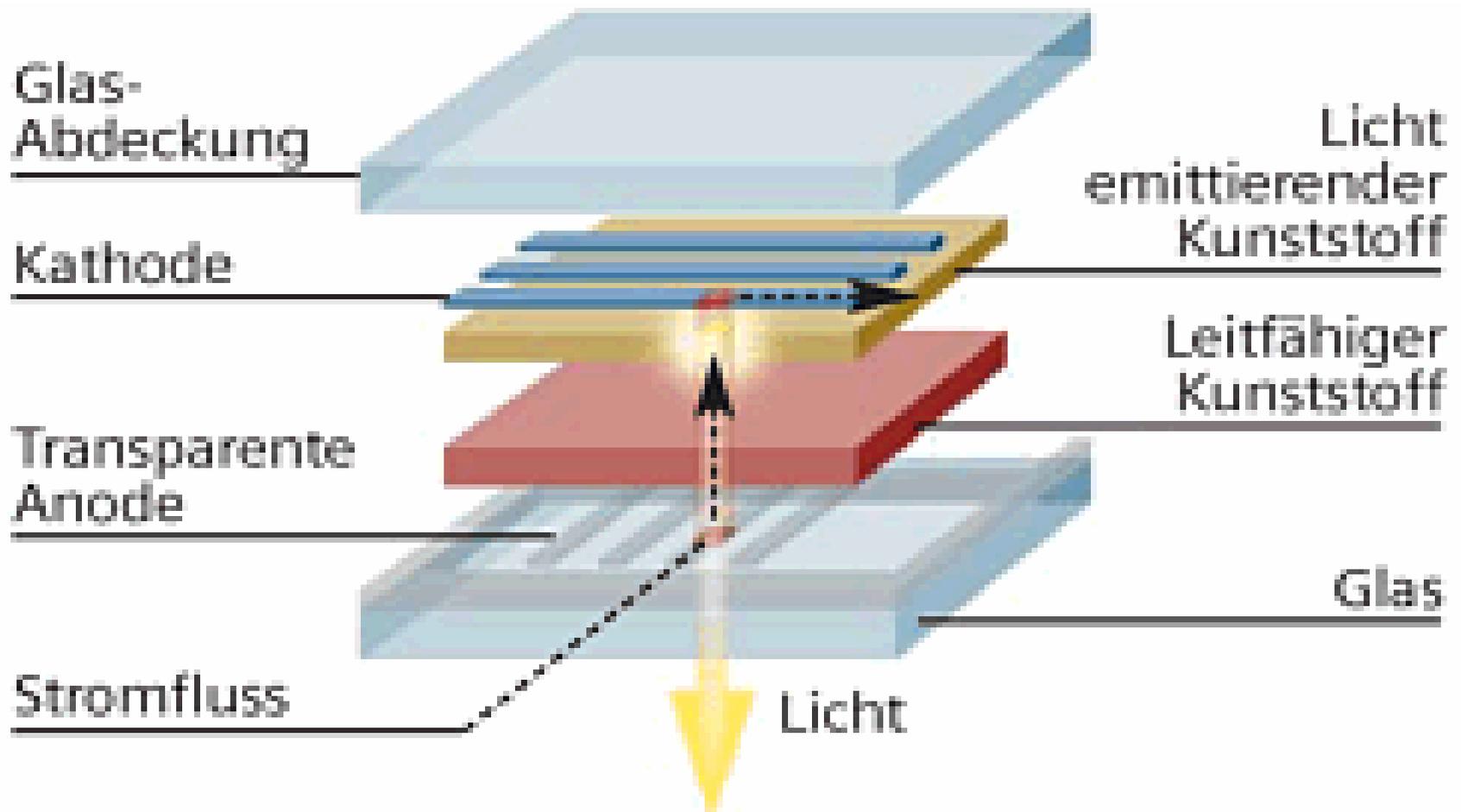
PPV



LPPP



OLED: Organic Light Emitting Diode



OLED Structure

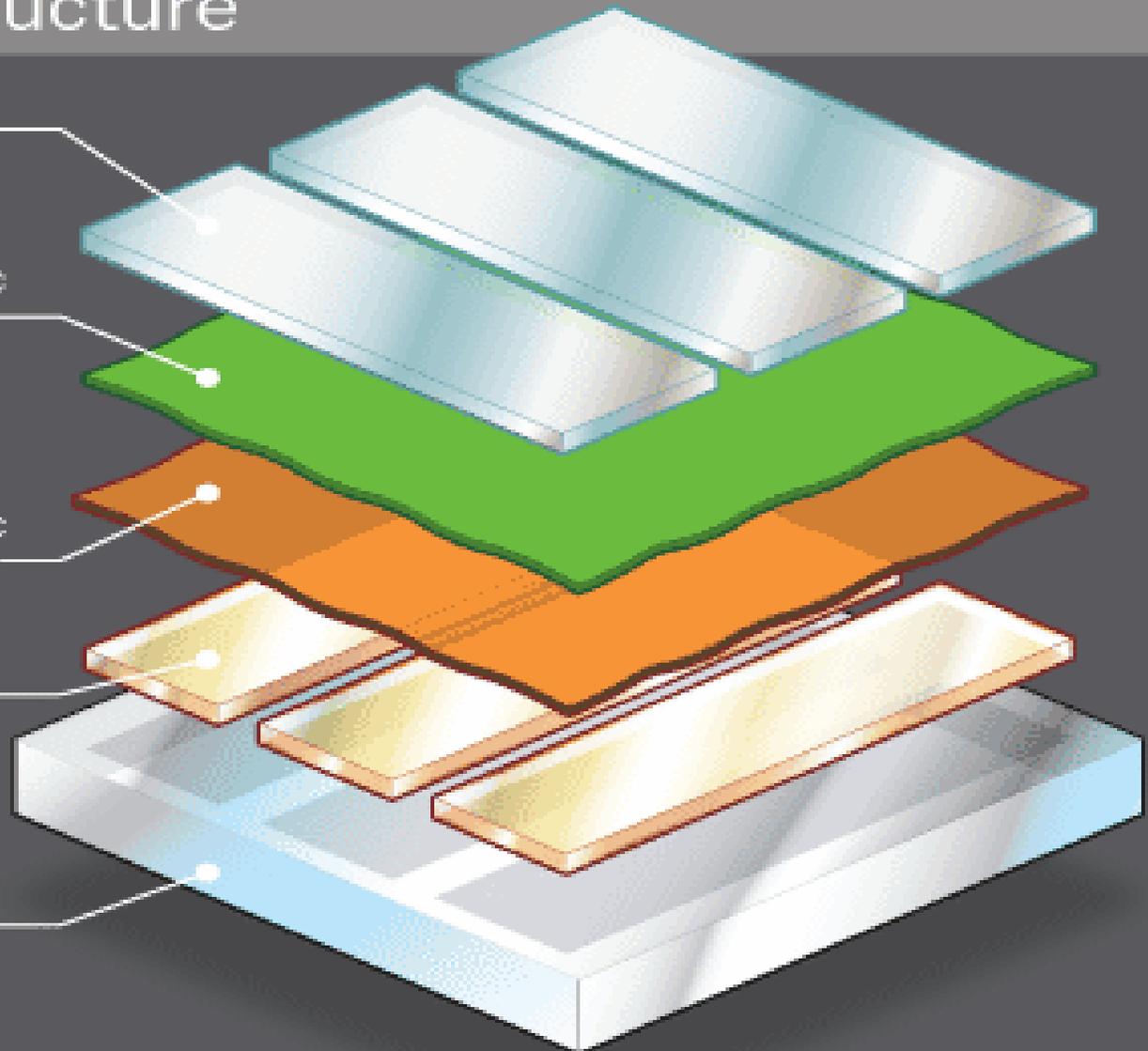
Cathode

Emissive Layer (Organic Molecules or Polymers)

Conductive Layer (Organic Molecules or Polymers)

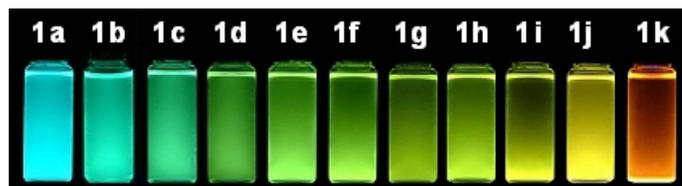
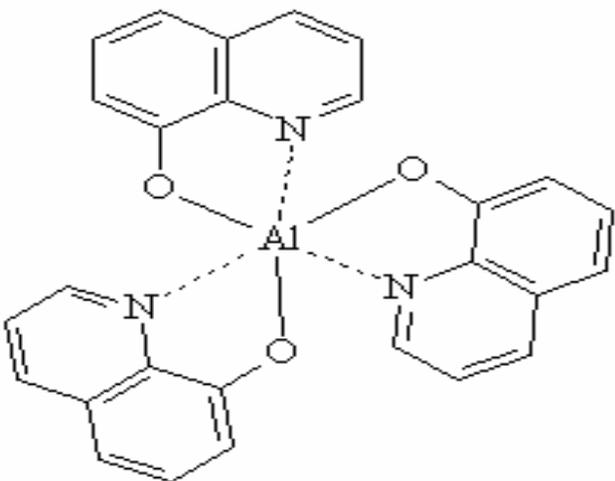
Anode

Substrate

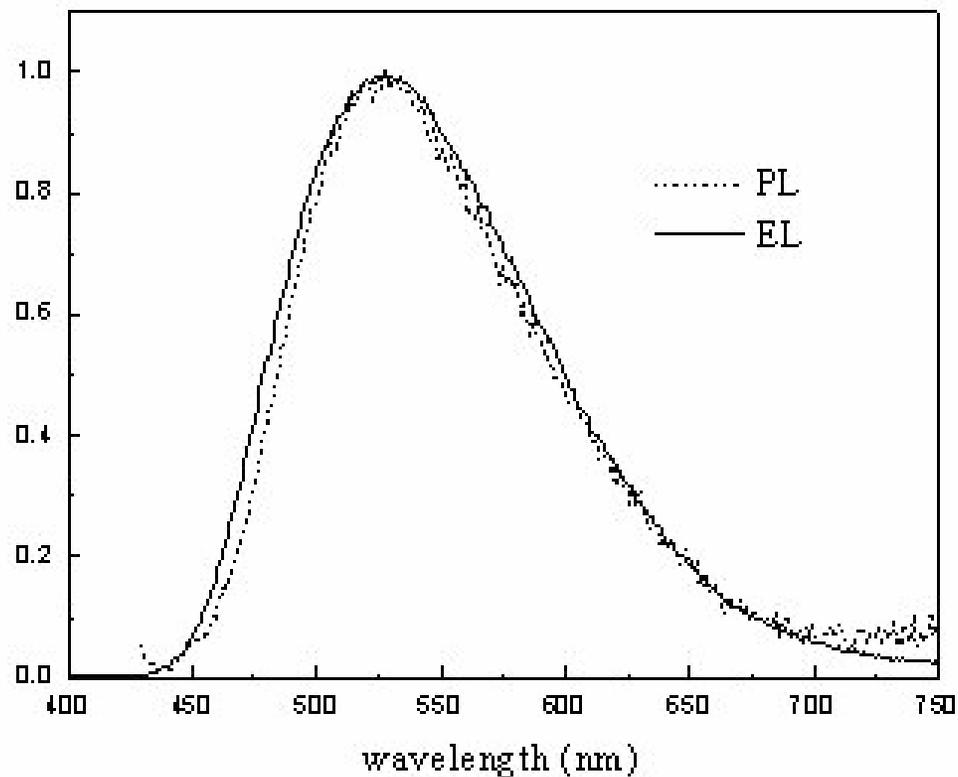


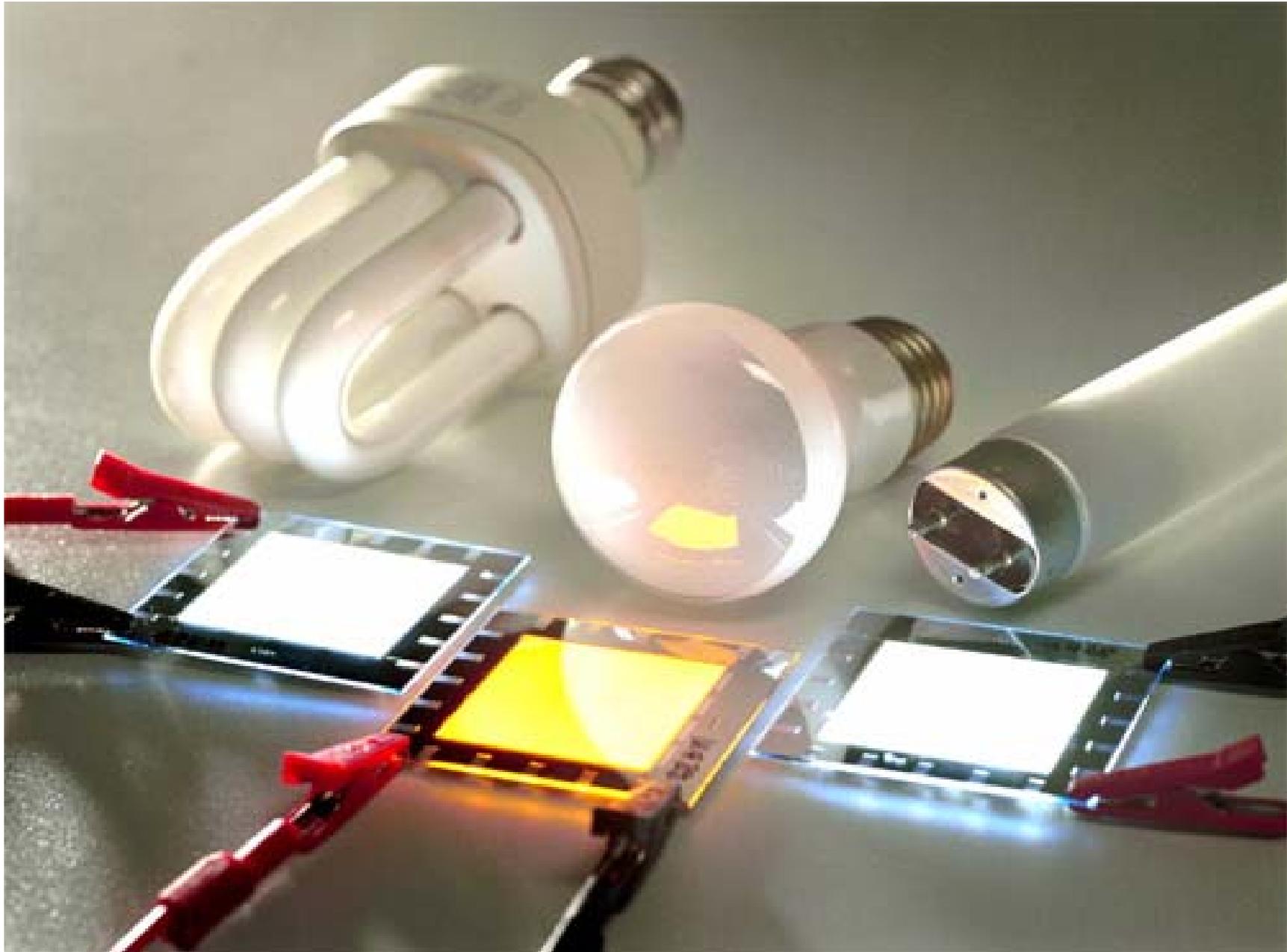
Kleine Moleküle

Al q3



normalized intensity







Sensorik

Sensorik bezeichnet

- Gesamtheit der Sinneswahrnehmungsvorgänge
- Fachgebiet in der Lebensmittelanalytik
- Fachgebiet in der Mess- und Regelungstechnik

Sinneswahrnehmung

- Sehen
- Hören
- Schmecken/Rochen
- Haut/Temperatur

Sensoren

Technische Sensoren zur

- Messung
- Kontrolle der Veränderungen von
 - umweltlichen
 - Biologischen
 - technischen Systemen.

Eigenschaften

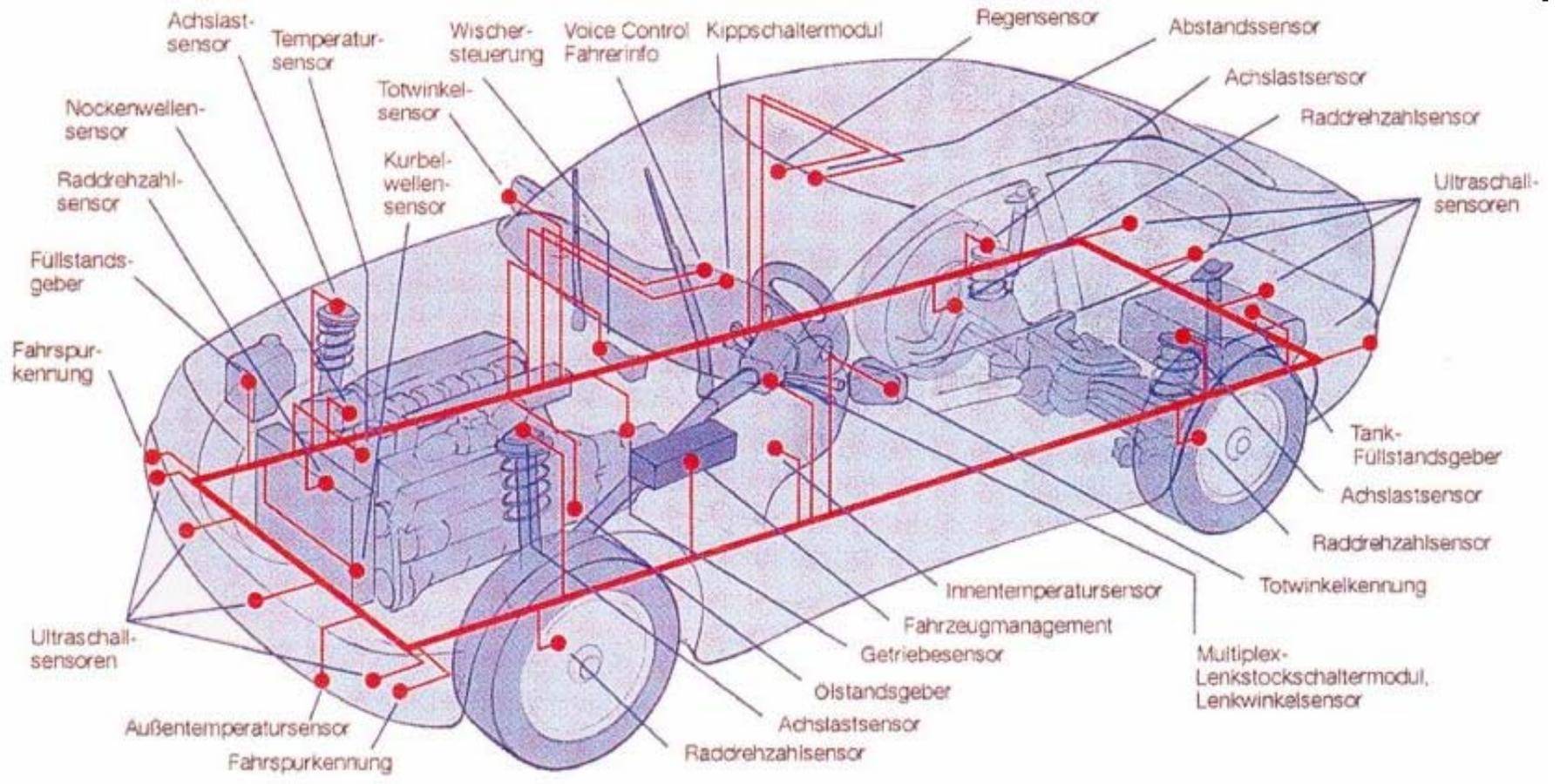
- Wärmestrahlung
- Temperatur
- Feuchtigkeit
- Druck
- Schall
- Helligkeit
- Beschleunigung
- Gewicht
- Abstand
- Röntgenstrahlung
- Substanzen (Gase)
- etc

Messgrößen

- Strom
- Spannung
- Widerstand
- Induktivität
- Kapazität
- Temperatur
- Molekulare Funktionen
- Absorption
- Emission

Literatur

- J. Fraden: "Handbook of modern sensors"
1996, Springer



Temperatursensoren Nickel-Dünnschicht

2x2x1 mm



CCD

Abb. 4.3.

Anatomy of the Active Pixel Sensor Photodiode

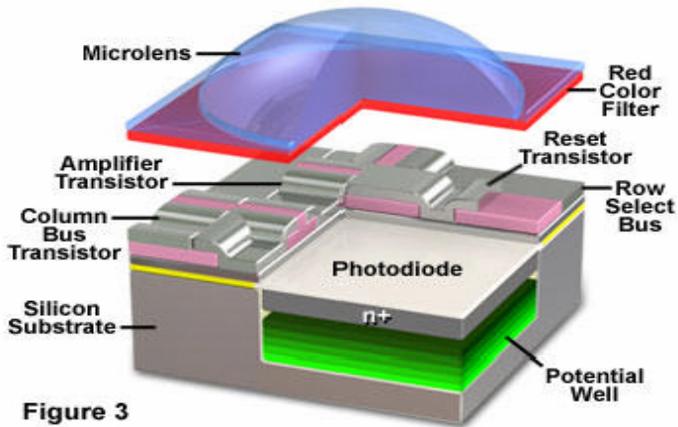


Figure 3

Microlens Array on Photodiodes

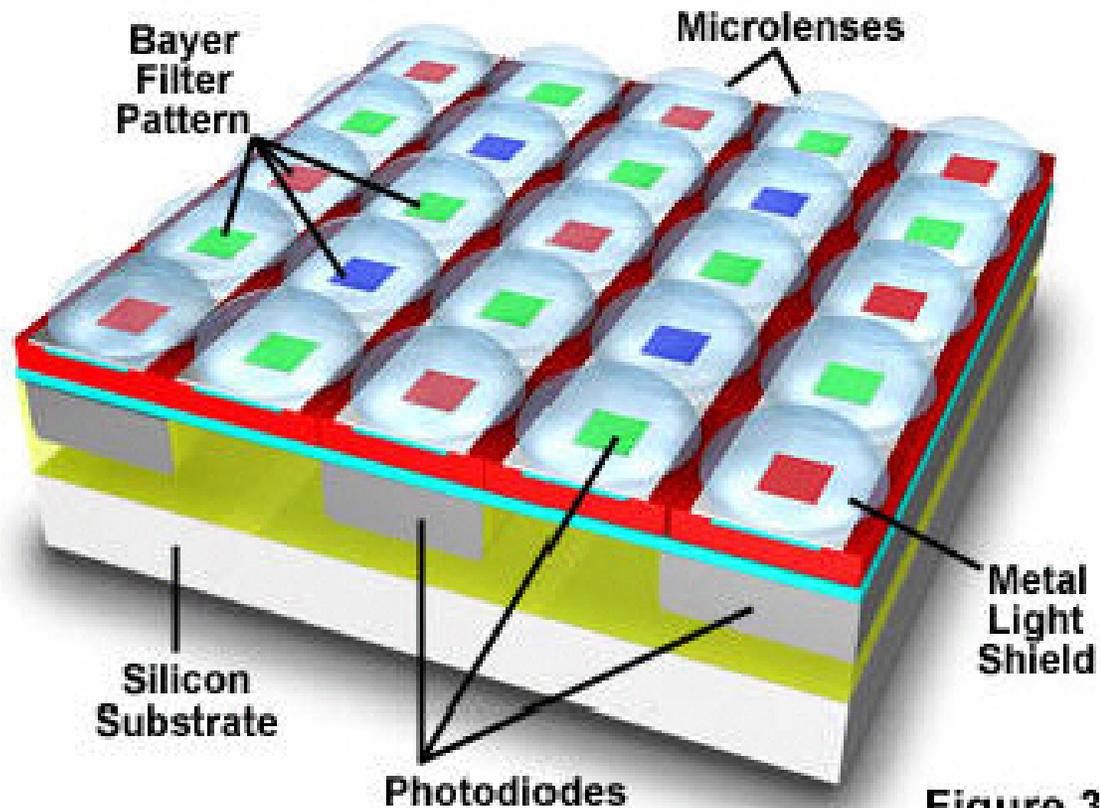
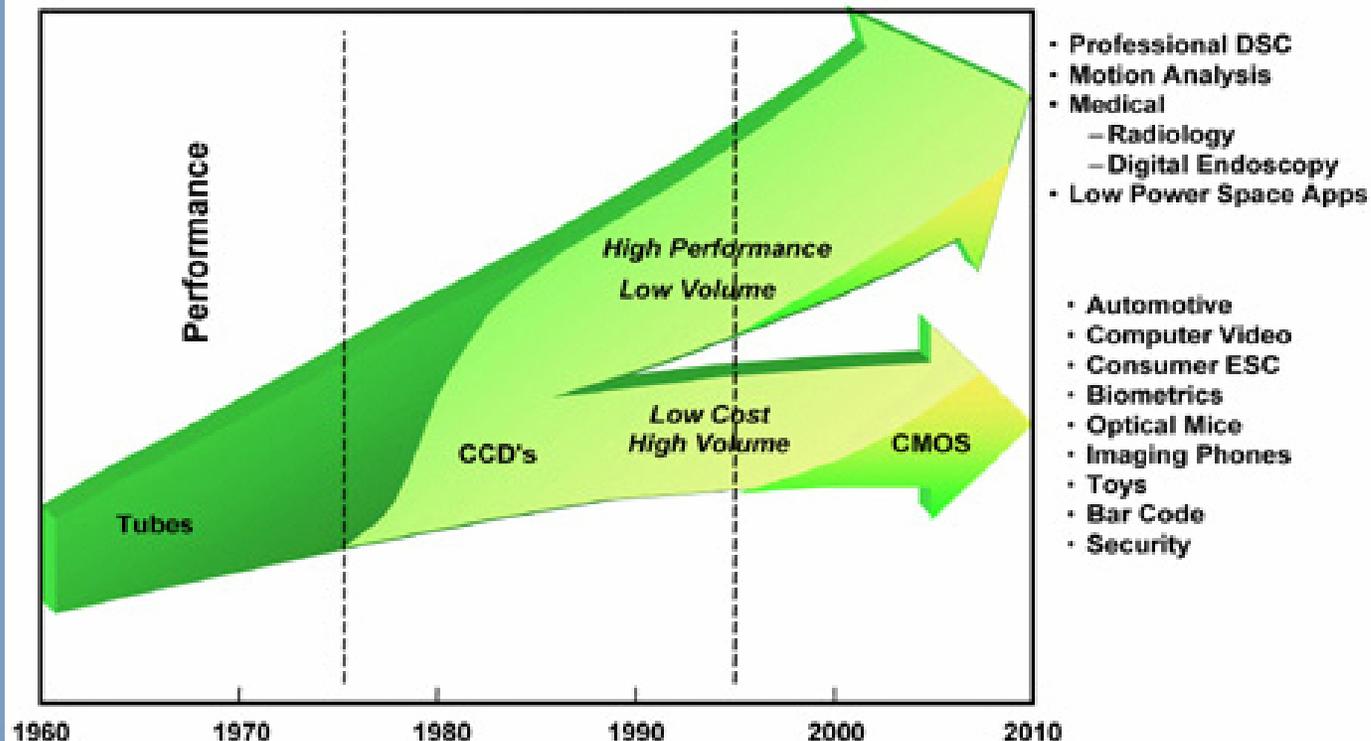


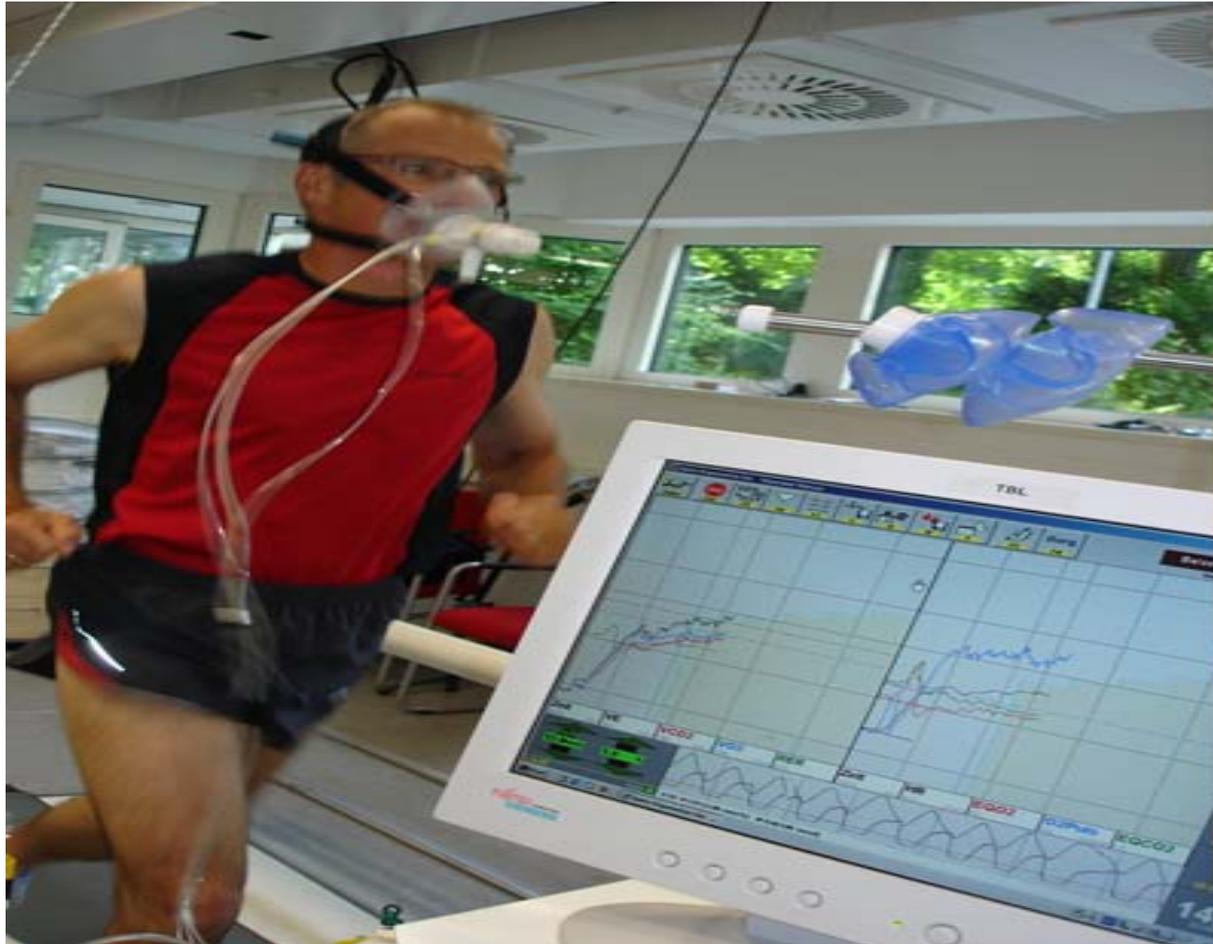
Figure 3

Entwicklung CCD

Trends: Image Sensor Technical Migration



Sport/Medizin



Psychologie

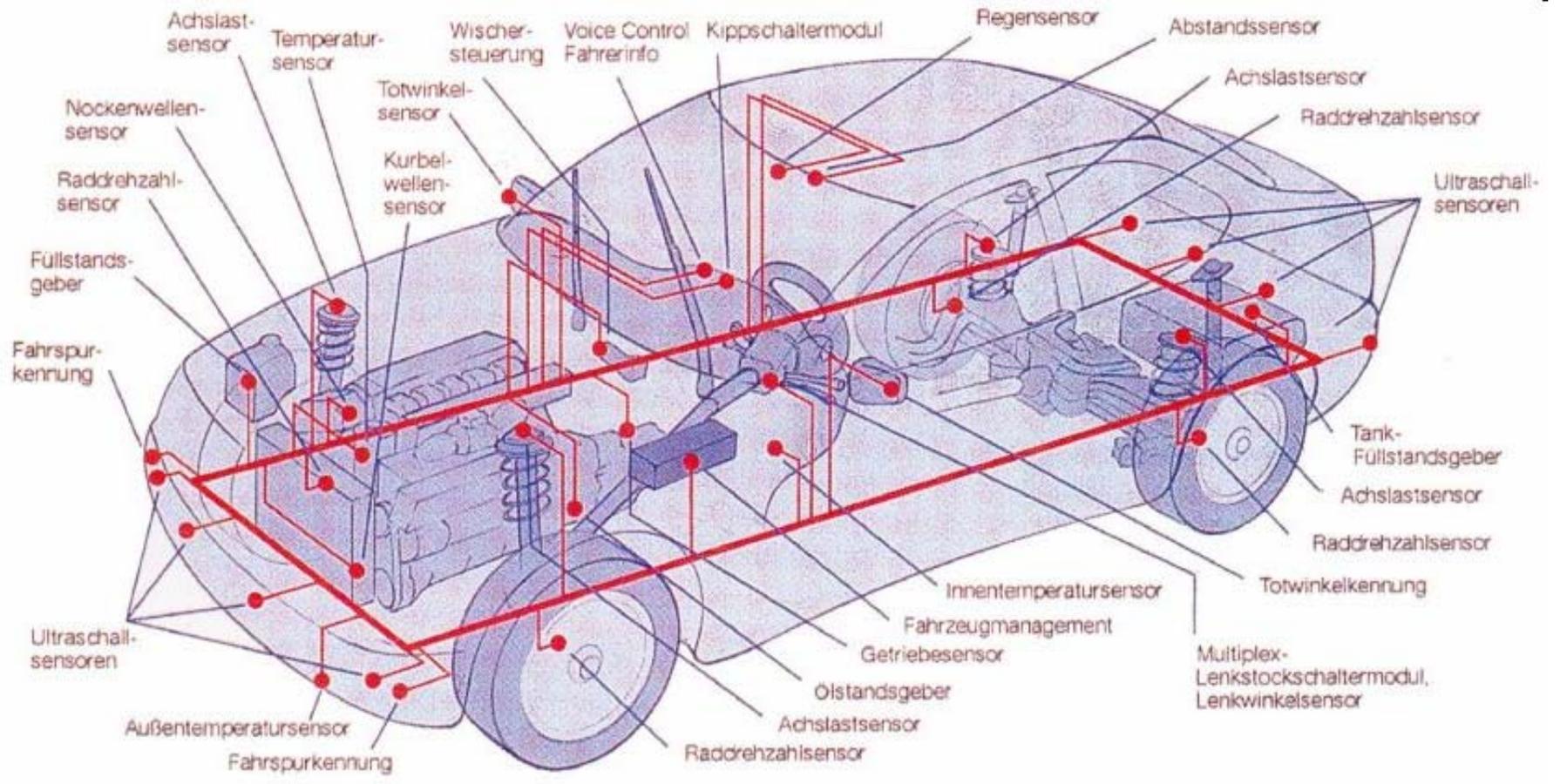


- **Autoschlüssel erkennt Alkohol-Fahne**

Erst pusten, dann fahren: Ein Sensor im Autoschlüssel soll künftig Alkohol-Fahren erkennen und Autofahrer davor schützen, betrunken die Straßen unsicher zu machen. Siemens testet die Technik nach eigenen Angaben derzeit bei einem Autohersteller.







(Molekulare) Sensorik

- Gesamtheit der Sinneseindrücke
- Mess- und Regelungstechnik
- Lebensmittelsensorik

- Molekulare Sensorik

Sinneseindrücke

- Hören
 - longitudinale Schallwellen
 - transversale mechanische Wellen
 - elektrische Signale
- Sehen
 - elektromagnetische Wellen
 - molekulare Schalter
 - elektrisches Zellenpotenzial

Geschmack

- 6 Kategorien:
 - salzig
 - sauer
 - bitter
 - süß
 - fettig 2005
 - umami 1907 (wohlschmeckend: Spargel, Tomaten, Käse, Muttermilch)
 - metallisch ?
 - wässrig ?
 - „scharf“ ist Schmerzempfinden!

Komplexe Kombination

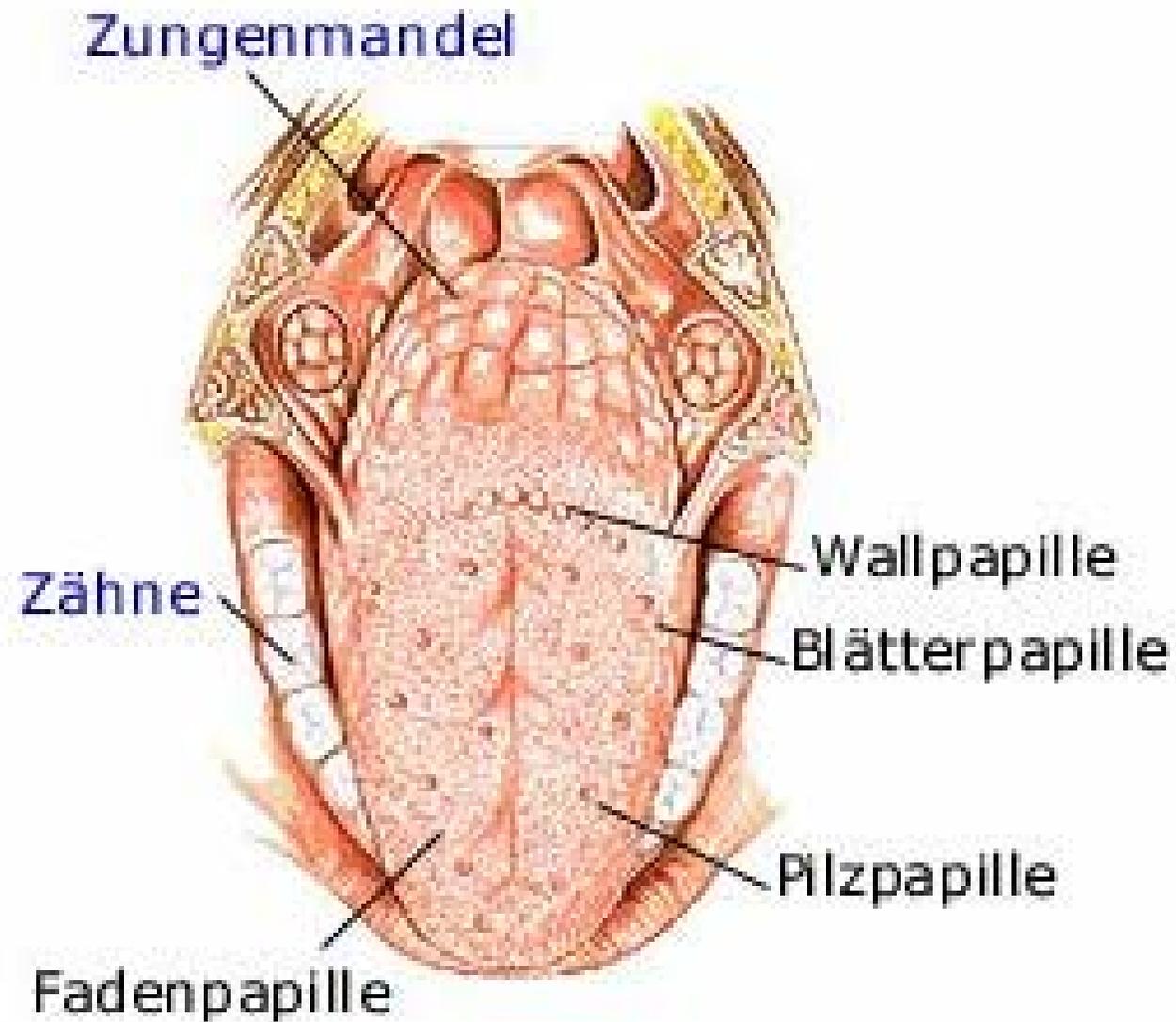
- Kognition
 - Subjektiv
 - Objektiv
 - Sehen, hören
- Chemische Vorgänge
 - Geschmack (Gustatorik)
 - Geruch (Aromen)
 - Schmerz



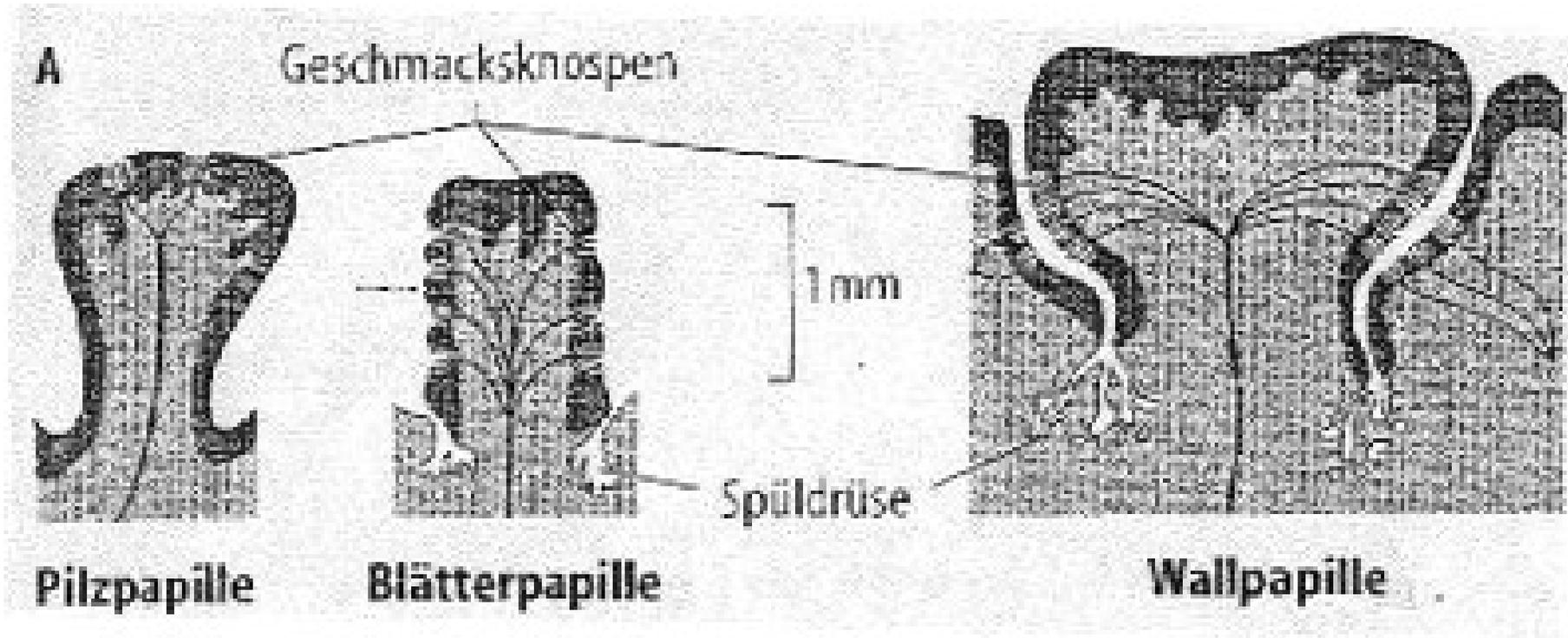
Geschmack

- 6 Kategorien:
 - Ionen
 - salzig
 - sauer
 - Rezeptor-Proteine
 - süß
 - bitter
 - fettig
 - umami

Zunge

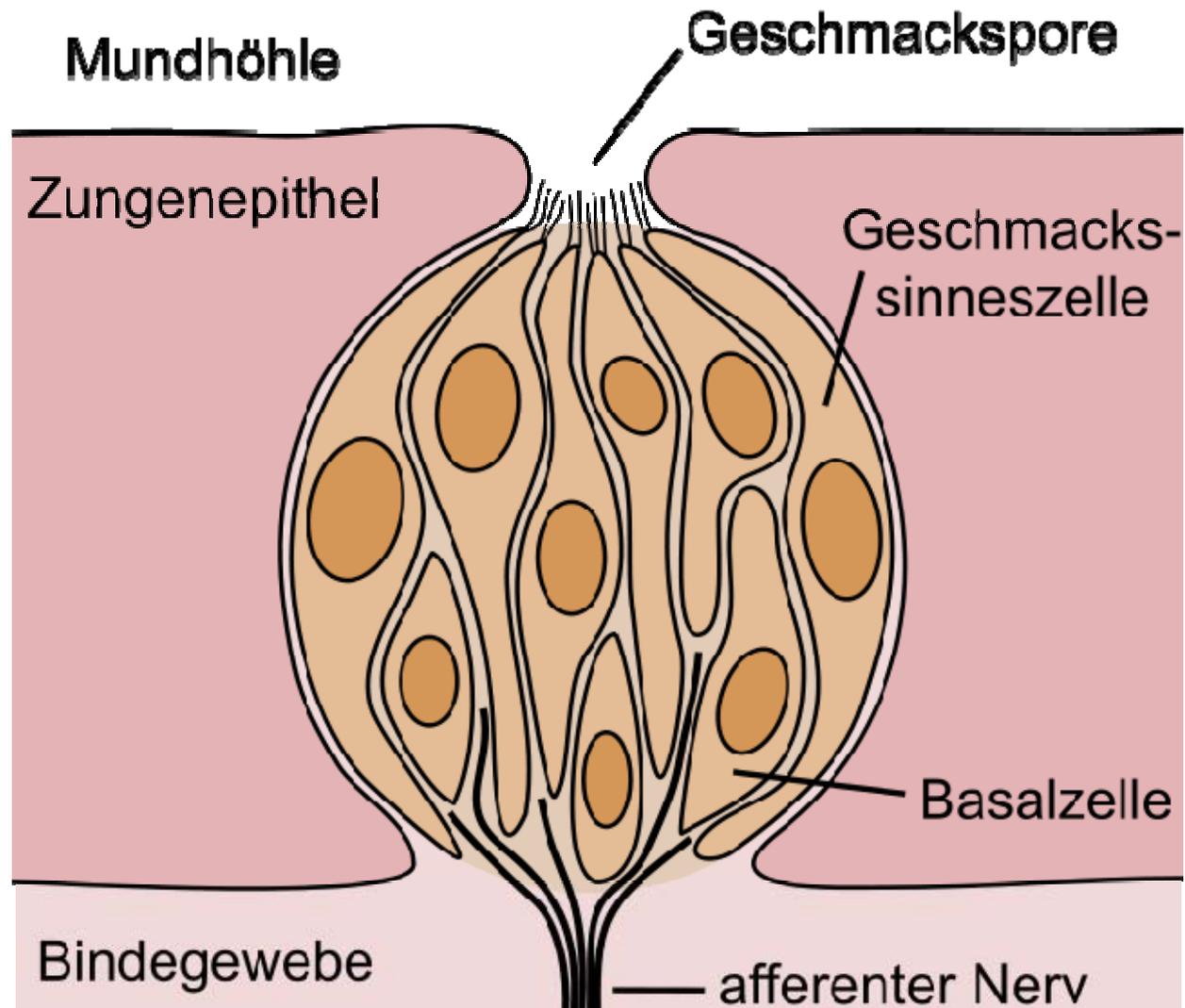


Geschmacksknospen



10.000 /multifunktional

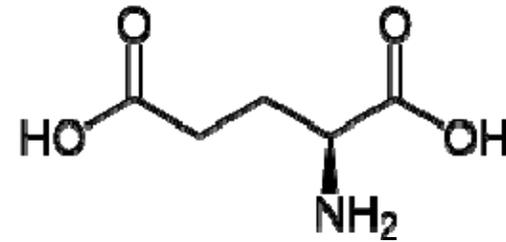
Geschmacksknospe



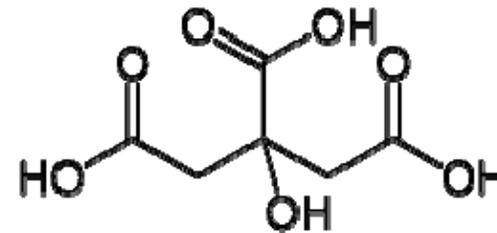
Reportermoleküle



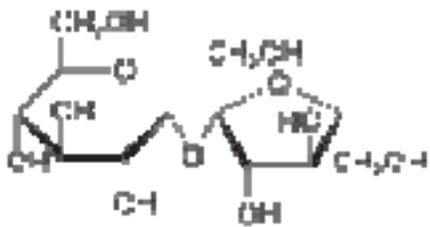
Chinin



L-Glutaminsäure



Zitronensäure

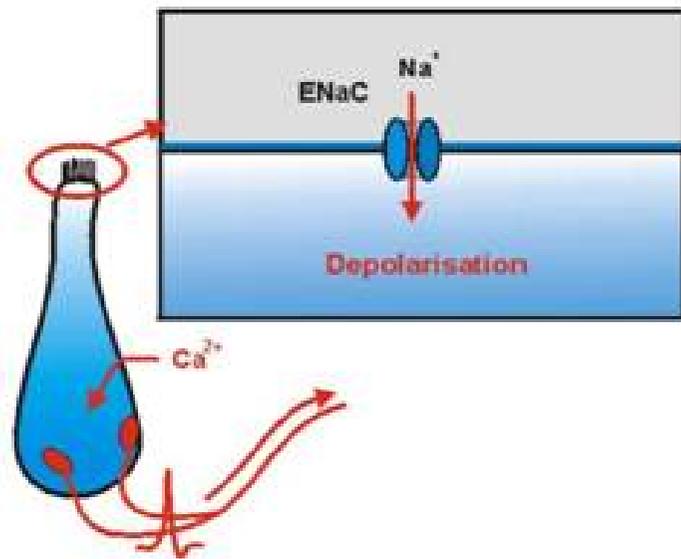


Saccharose (Zucker)

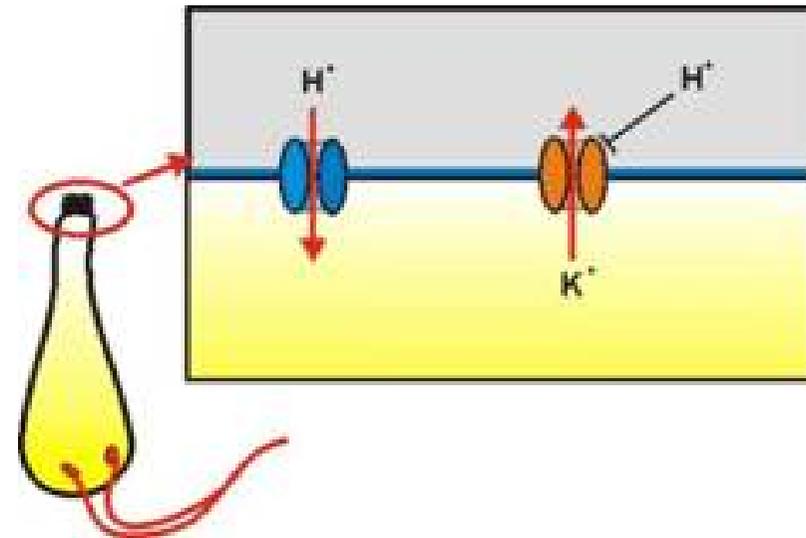


Linolsäure

Ionischer Mechanismus/Ionenkanäle

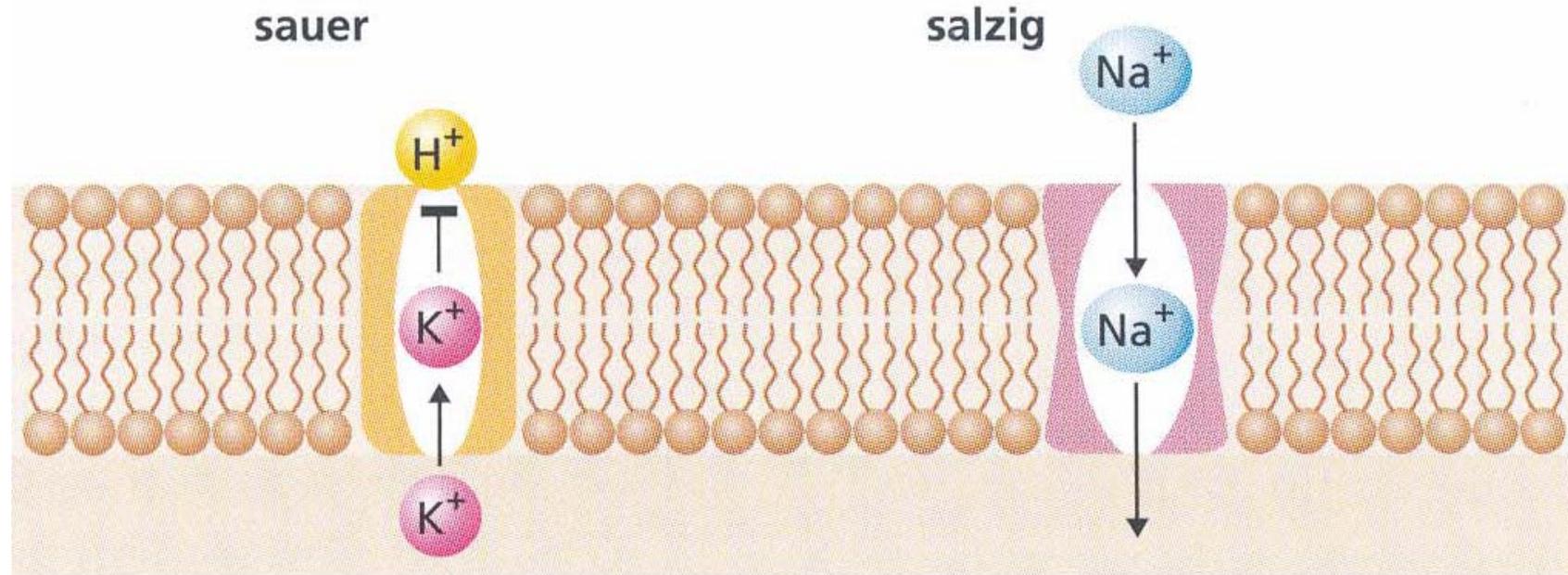


salzig



sauer

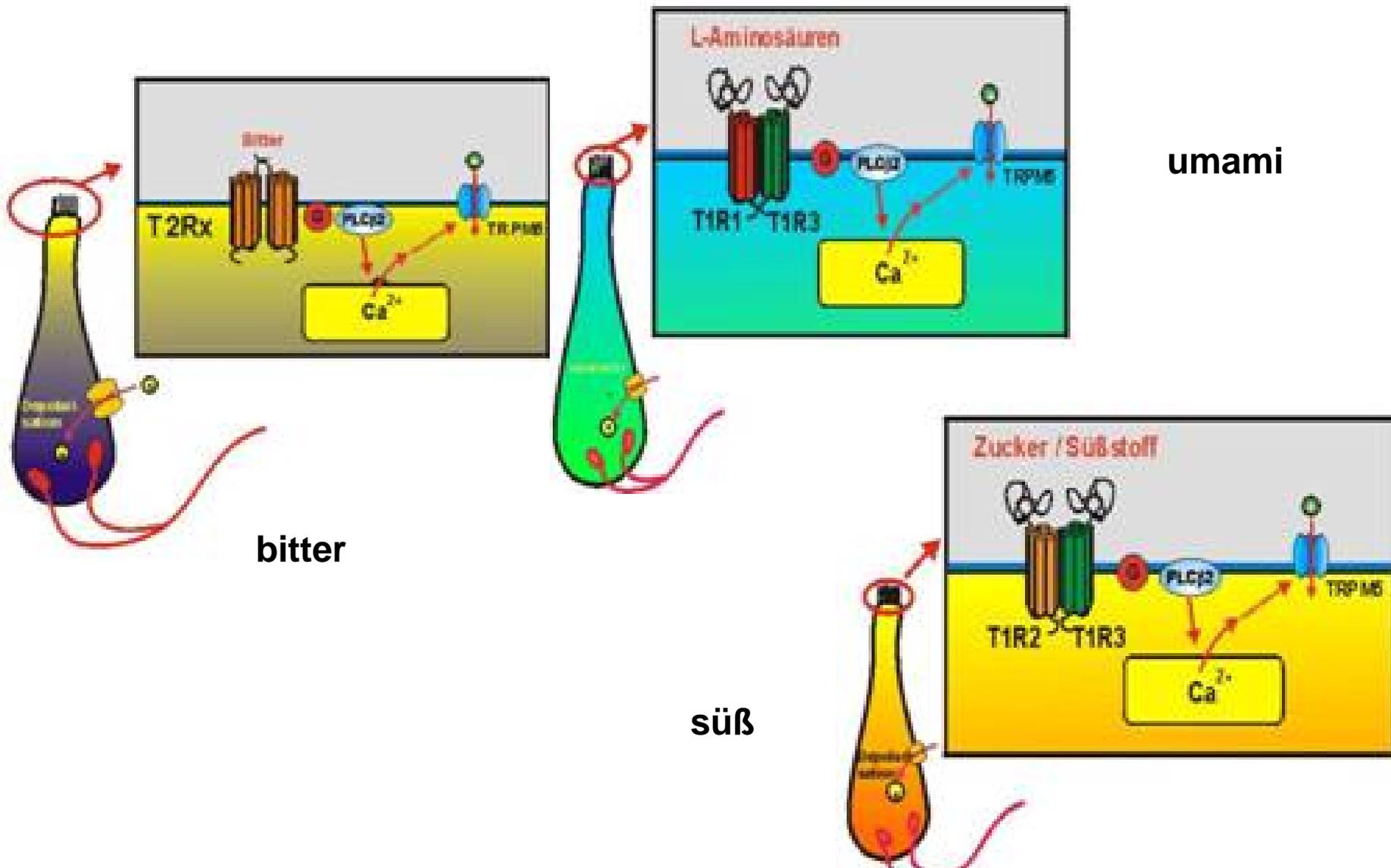
Sauer/Salzig



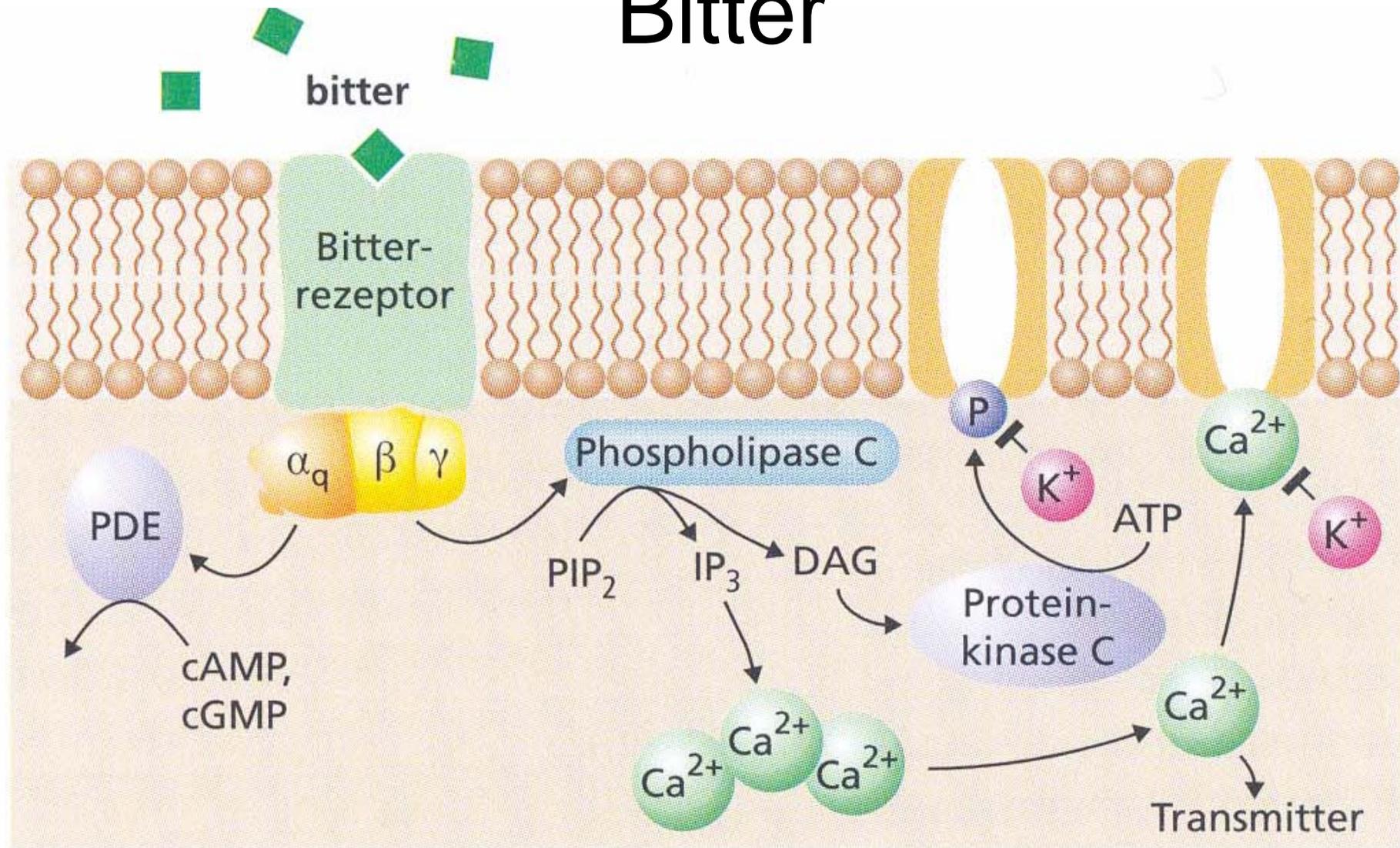
sauer: H^+ -Ionen -> Blockade von K^+ -Kanälen -> Depolarisation

salzig: a) Kationen -> Amilorid-sensitiver Kationenkanal -> Depolarisation;
b) Anionen -> Anionentransporter -> Stützzellen -> Sinneszellen

Metabotroper Mechanismus

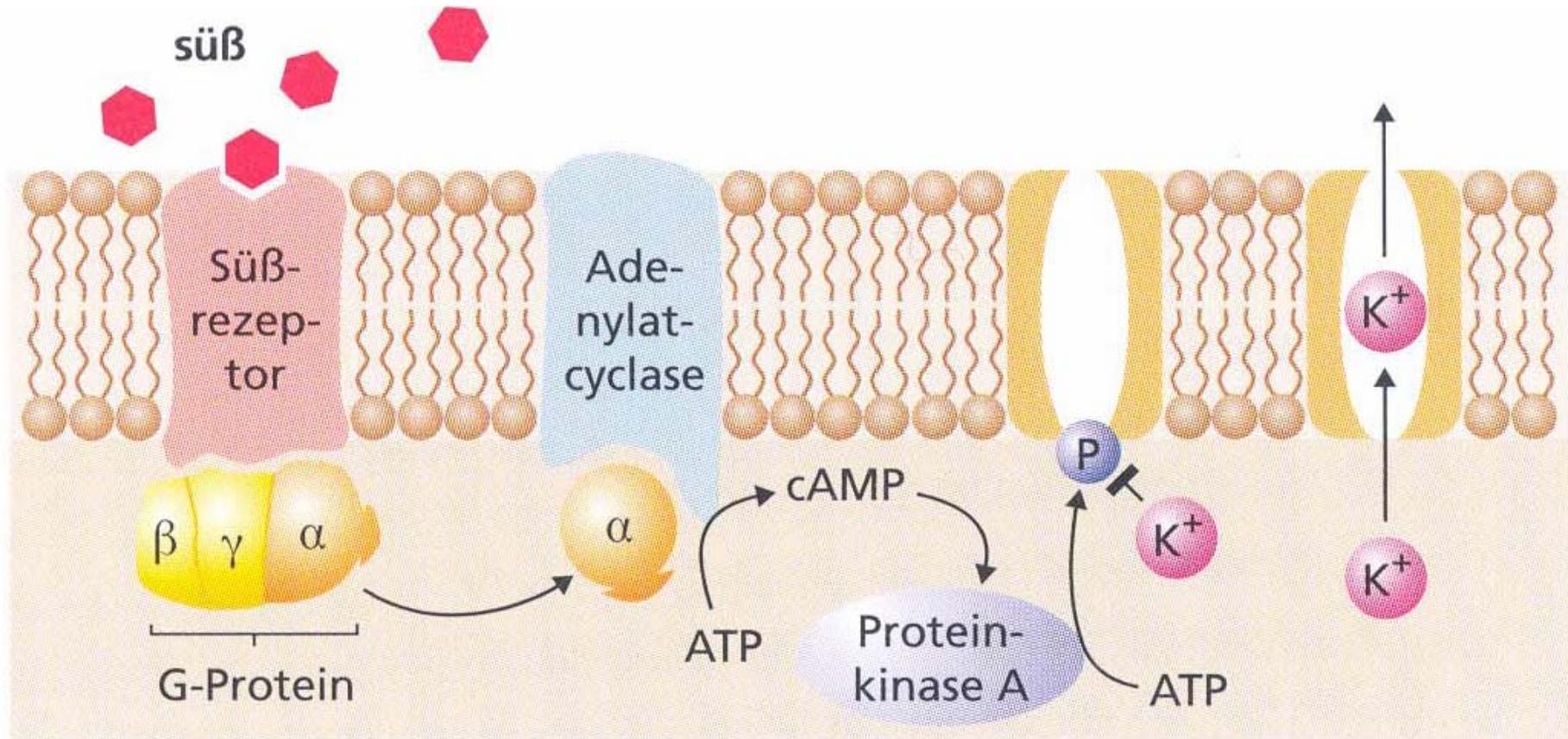


Bitter



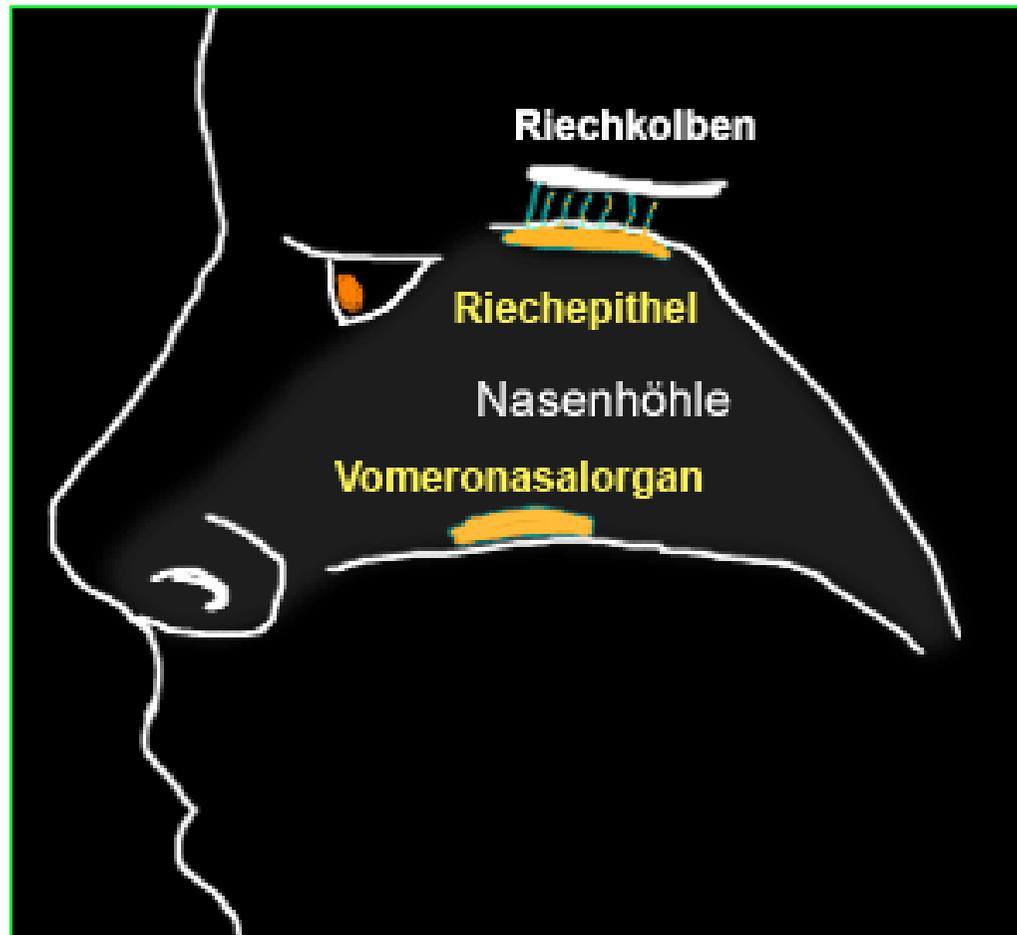
bitter: Geschmacksmoleküle mit polarer und hydrophober Gruppe -> Bitterrezeptorfamilie
-> G-Protein -> Ca^{2+} -> Glutamatfreisetzung

Süß

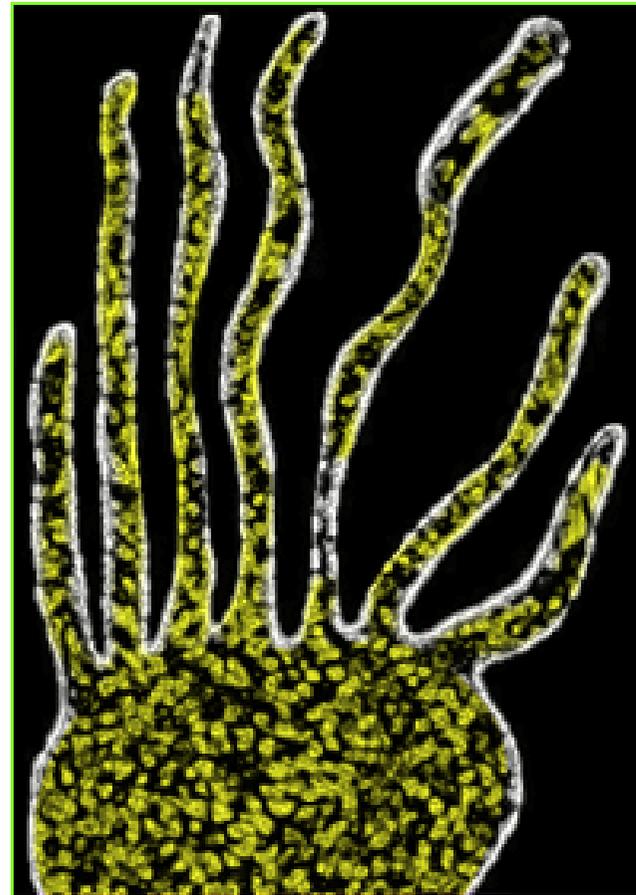
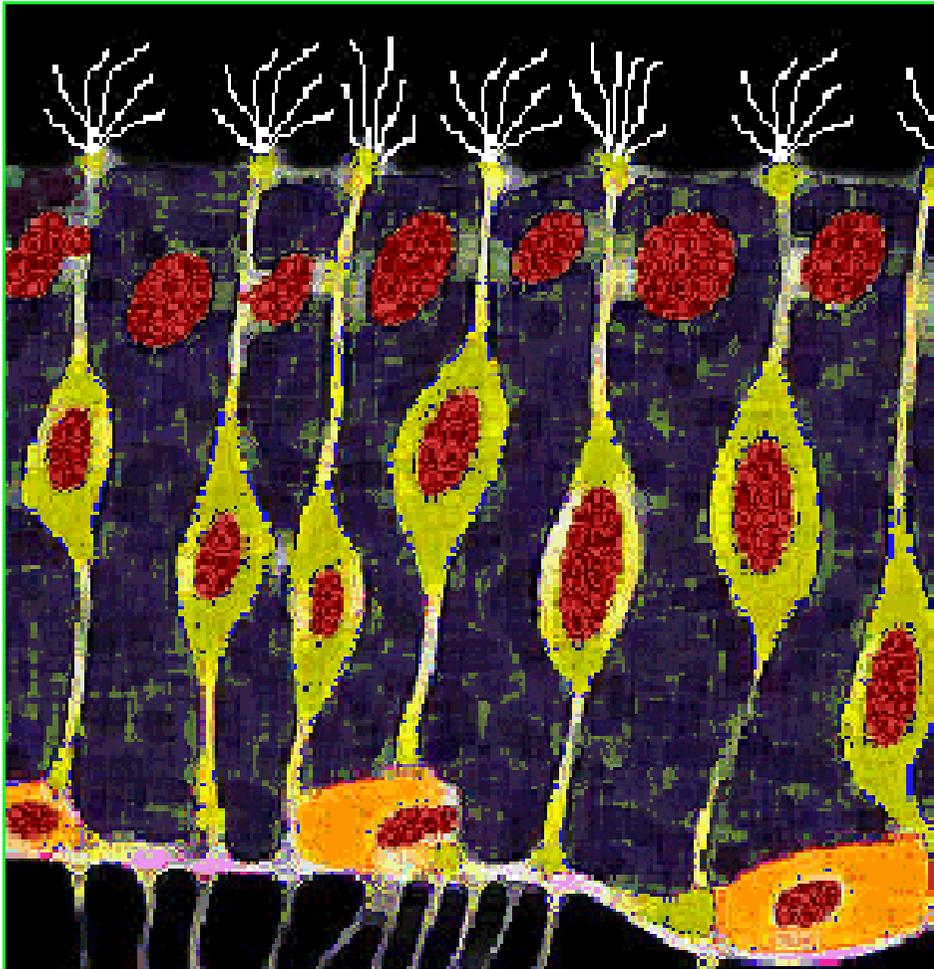


süß: Geschmacksmoleküle mit zwei polaren Substituenten und D-Stereoisomerie -> Süßrezeptorfamilie -> G-Protein -> cAMP -> Proteinkinase A

Nase

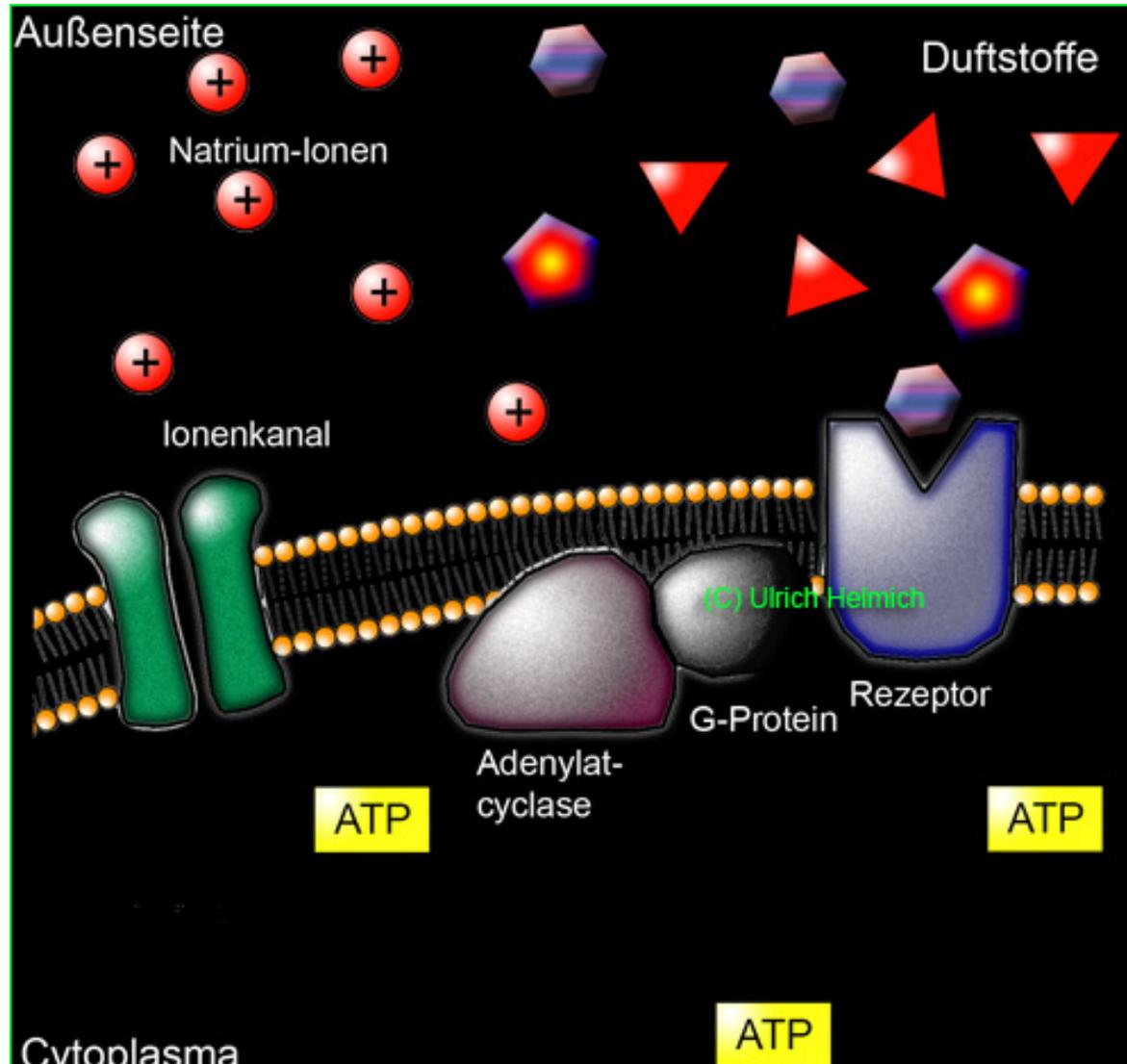


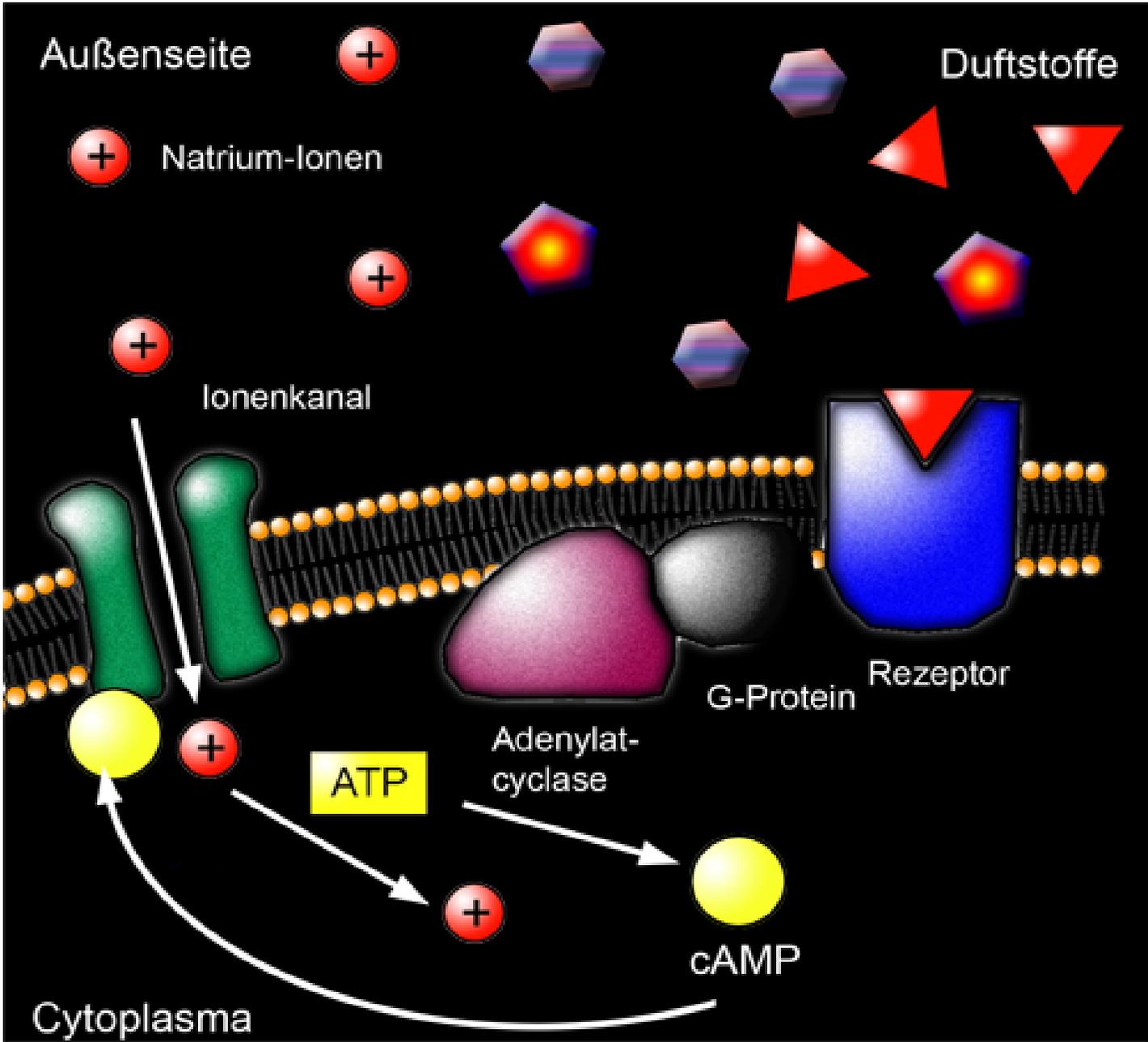
Riechepithel



Riehcilien

Riechmechanismus





A taste sensor

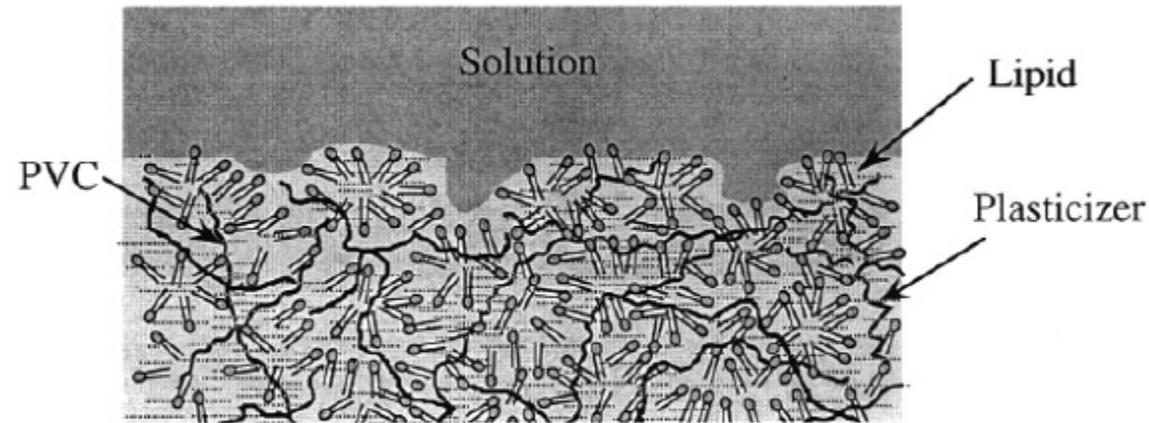


Figure 1. The surface structure of a lipid/polymer membrane.

Table 1. Lipids used for the membranes.

Channel	Lipid (abbreviation)
1	Decyl alcohol (DA)
2	Oleic acid (OA)
3	Diethyl phosphate (DOP)
4	DOP:TOMA = 9:1
5	DOP:TOMA = 5:5
6	DOP:TOMA = 3:7
7	Triethyl methyl ammonium chloride (T)
8	Oleil amine (OAm)

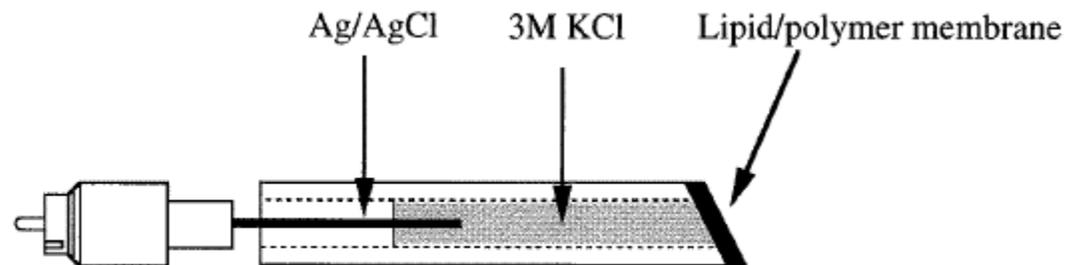


Figure 2. The electrode of a lipid/polymer membrane.

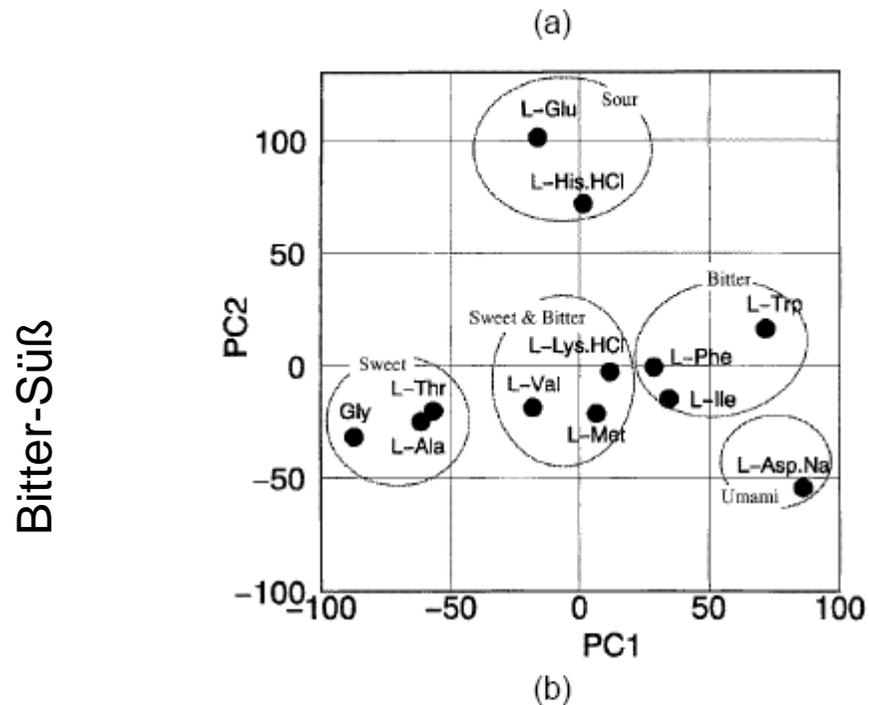
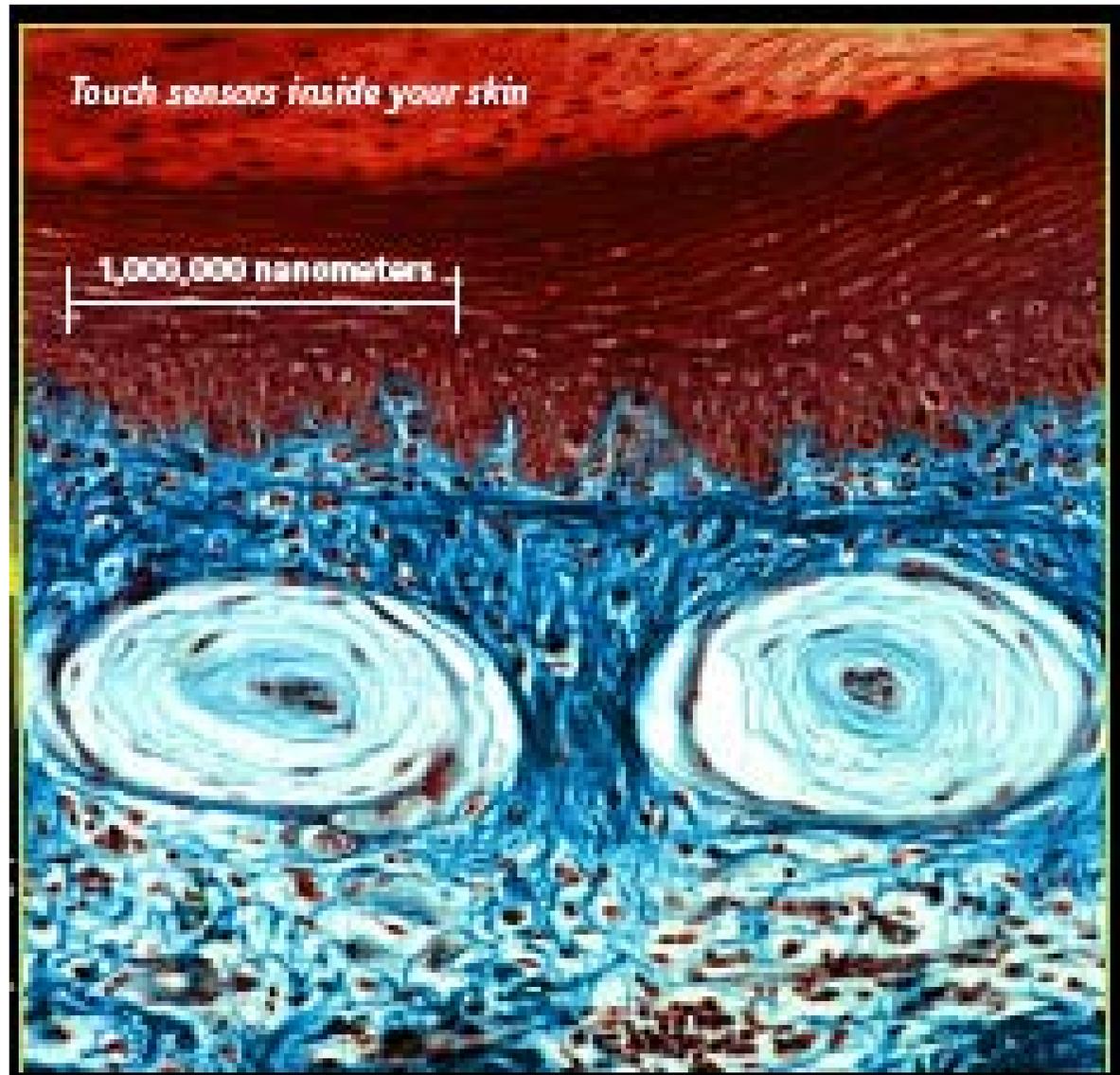
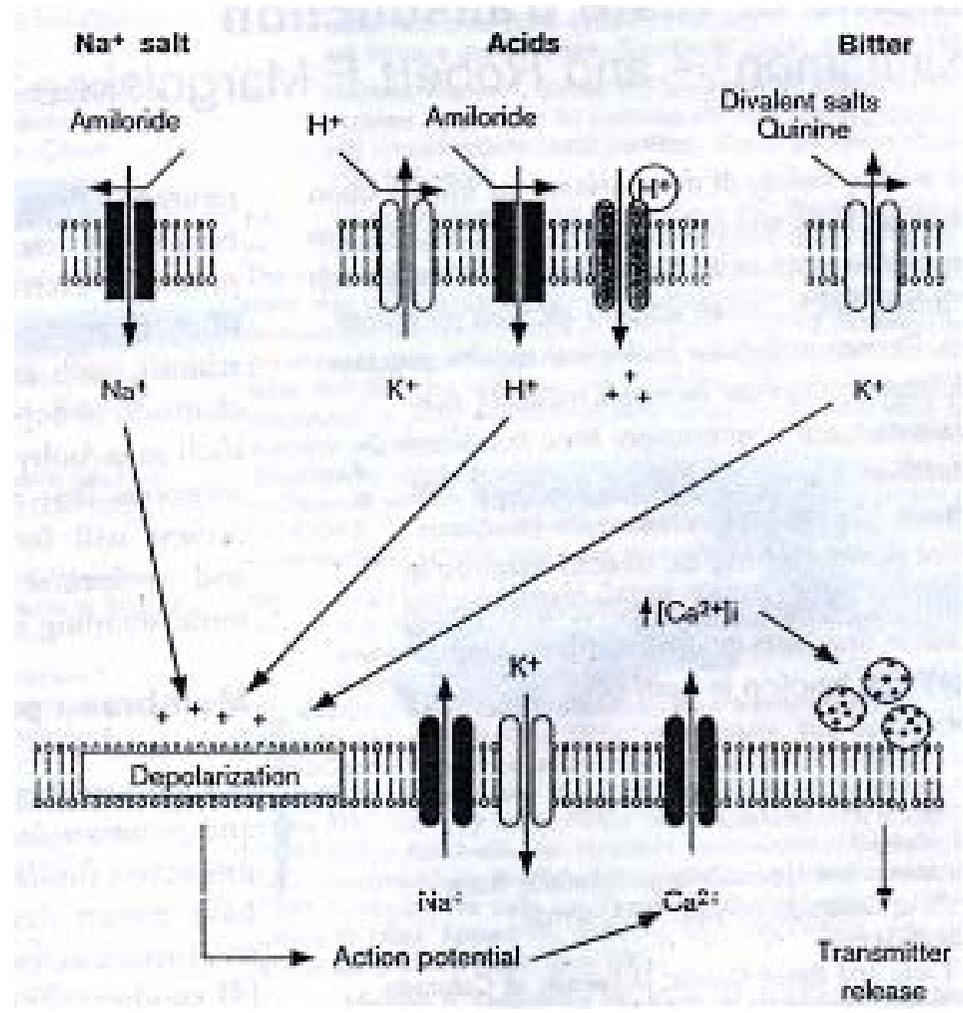


Figure 5. Electrical potential response patterns for amino acids (a) and principal component analysis (b) (Kikkawa *et al* 1993). (○), L-glutamic acid (10 mM), (●), L-tryptophan (10 mM), (□), monosodium L-aspartate (100 mM); (◇), L-valine (100 mM); and (●), L-alanine (100 mM). Reprinted with kind permission from the Japan Society of Applied Physics.

Sauer – fleischig/herzhaft

Tastsinn - mm





Psychophysik

Die Psychophysik ist die Lehre von der Quantifizierbarkeit von Wahrnehmungsleistungen.

Eine Grundidee der Psychophysik ist die, einen Probanden nach seiner Empfindung zu physikalisch exakt definierten Reizen zu befragen.

Diese Messmethodik wird als **subjektive Sinnesphysiologie** bezeichnet.

Dem gegenüber steht die **objektive Sinnesphysiologie**, bei der Erregungen von Zellen oder Rezeptoren gemessen werden.

