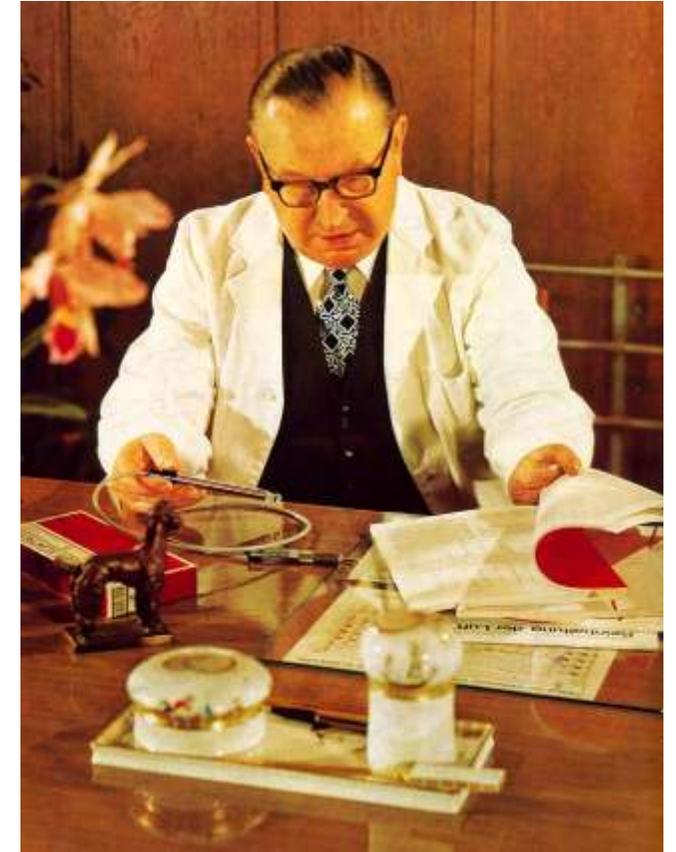
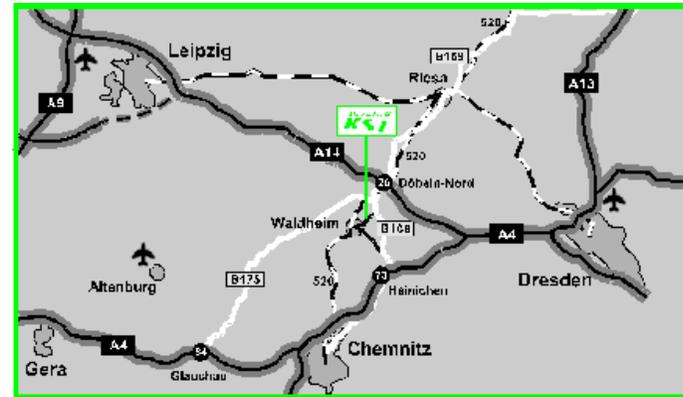
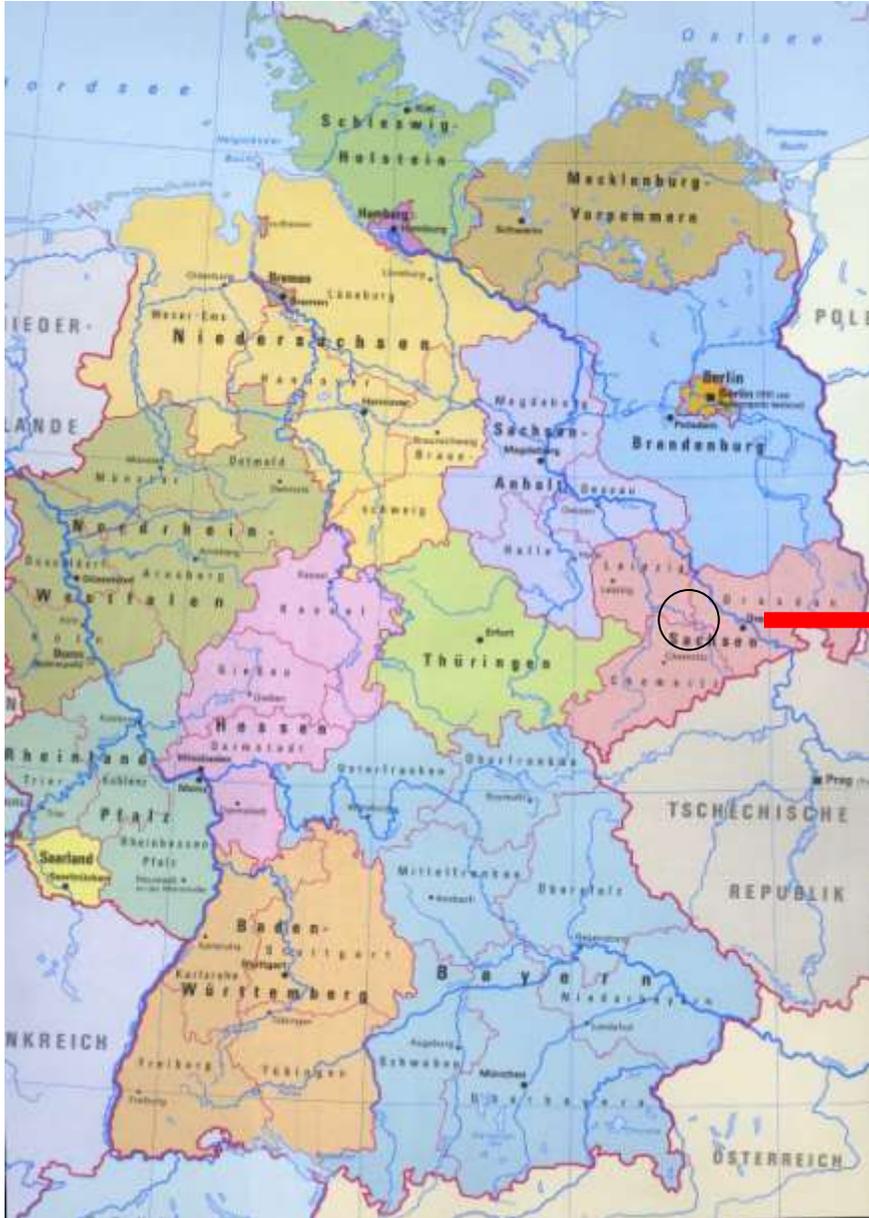


Sensoren im praktischen Einsatz

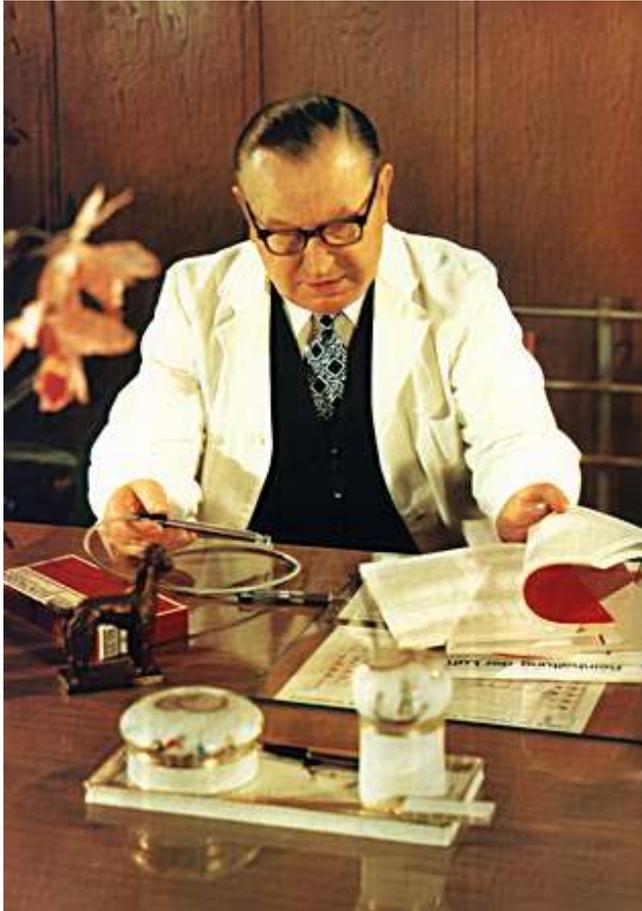
Umwelt und Smart Farming

Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik
Kurt-Schwabe-Straße 4
04736 Waldheim

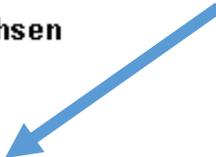
Winfried Vonau

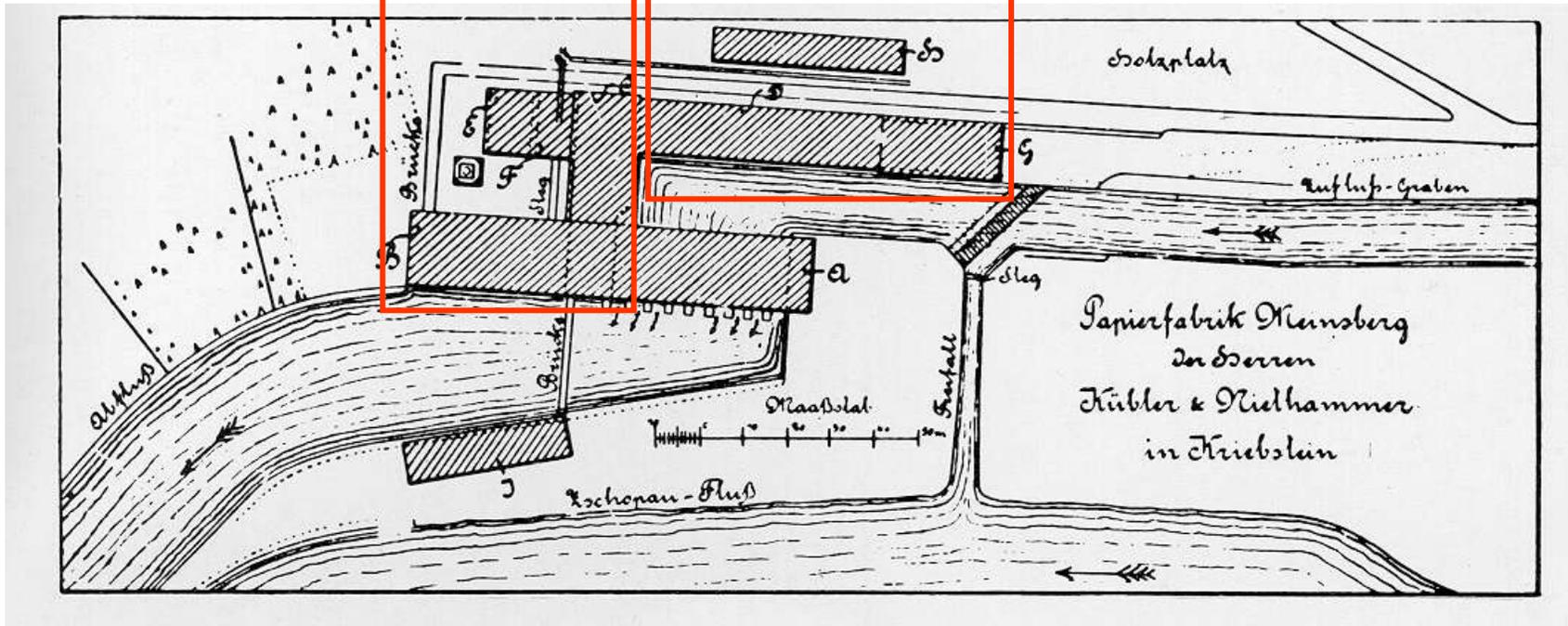


Prof. Kurt Schwabe



Kurt Schwabe

- 1905 born in Reichenbach
- 1912-1924 school days
(matriculation: Realgymnasium Reichenbach)
- 1924 study of chemistry in Dresden
- 1927 diploma thesis "About the catalytic decomposition and oxidation of formic acid" at E. Müller
- 1928 dissertation "Absorbing capacity of the platinum metals to hydrogen" at E. Müller
- 1928-1929 IG Farben Bitterfeld
- 1933 professorial dissertation "About the anodic behaviour of metals in saturated solutions of its salts"
- 1934 Honorar Dozent in Dresden
chemist in chief at the papermill "Kübler und Niethammer" in Kriebstein/Sachsen (laboratory in Meinsberg)
- 1938-1945 expert for cellulose and paper chemistry
- 1940 adjunct professor (TH Dresden)
- 1945 "Forschungsinstitut für chemische Technologie" was founded in Meinsberg** 
- 1949 University Professor in Dresden
Director of the Institute of Electrochemistry and Physical Chemistry
- 1958-1969 Director of "Institut für Radiochemie Rossendorf"
- 1961-1965 Rector of "Technische Universität Dresden"
- 1965-1980 President of "Sächsische Akademie der Wissenschaften"
- 1965-1971 Director of "Zentralstelle für Korrosionsschutz Dresden"
- 1970 Retirement
- 1970-1983 continuation to direct his research institute in Meinsberg**
- 1971 Vice President and member of "Akademie der Wissenschaften der DDR"
- 1980 Vice President of "International Society of Electrochemistry"
- 1983 death



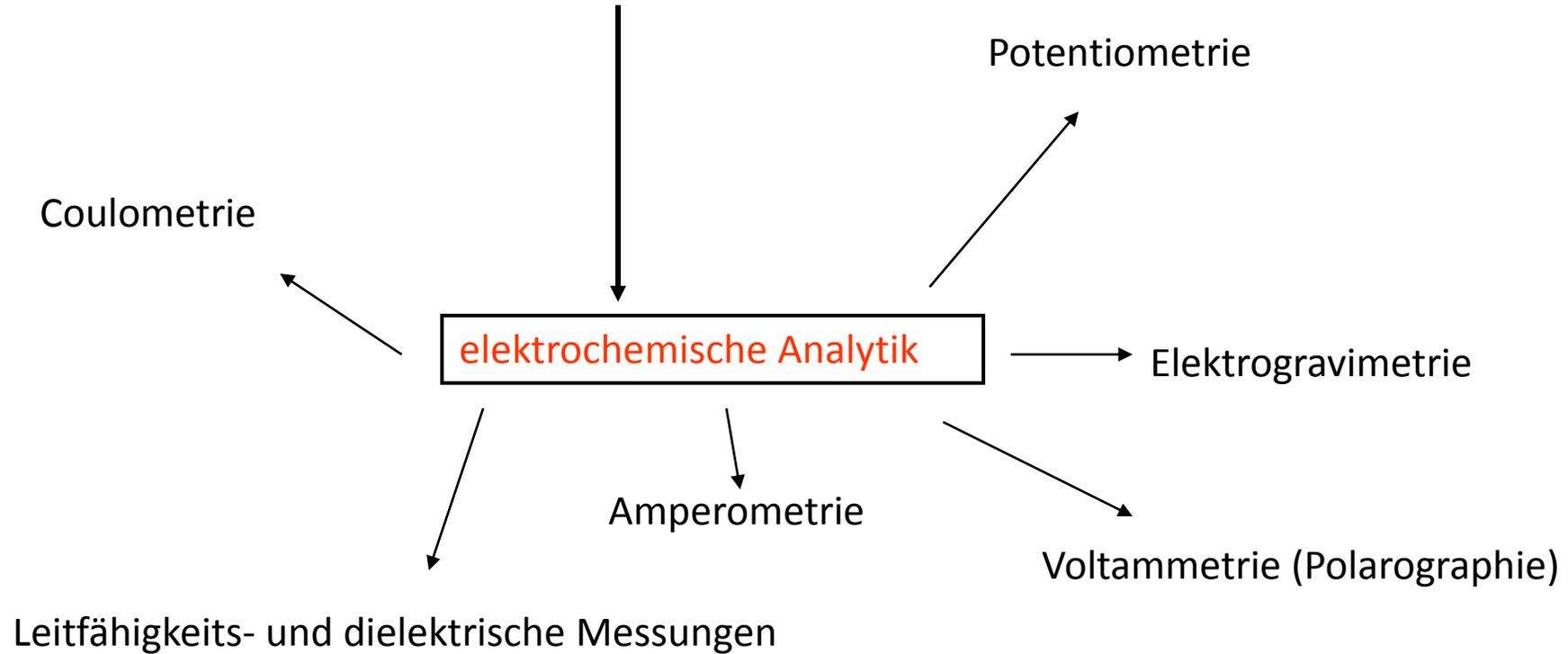
Ground-plan of the paper-mill of the company Kübler and Niethammer in Kriebstein. On the ground and in rooms of the paper-mill the „Kurt-Schwabe-Institut“ has been built.

(Ground-plan taken from: Festschrift zur 39. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure Chemnitz 1898.

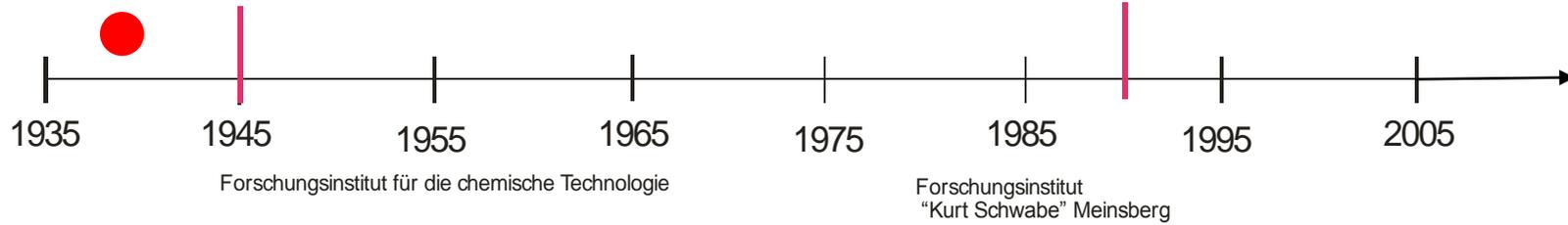
Dedicated from Chemnitzer Bezirksverein des Vereins Deutscher Ingenieure, Chemnitz 1898, page 355).



Elektrochemie



Analysenorte: Gas-, Fest- und Flüssigphase



Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg

Sensortechnik Meinsberg GmbH

Kurt-Schwabe-Stiftung

FRANZ BERGMANN u. PAUL ALTMANN K.-G.
BERLIN NW 7

**pH-Regelanlagen
pH-Kontrollanlagen
pH-Registrieranlagen
pH-Meßinstrumente
und Titriergeräte
mit der neuen Glaselektrode**
D. R. P. – nach Dr. Schwabe

Anlagen zur Gehaltsbestimmung an Bleichmitteln in Bleichbädern
D. R. P.

Für die gesamte chemische und verwandte Industrien

Wochenblatt für Papierfabrikation

p_H-Messungen in der Papier- und Zellstoffindustrie.

Von Privatdozent Dr. Kurt Schwabe, Kriebstein.

In der Papier- und Zellstoffindustrie hat sich ebenso wie in anderen Industriezweigen im Laufe der letzten Jahre mehr und mehr die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß es für viele Fabrikationsprozesse sehr wichtig ist, die Wasserstoffionenkonzentration des dafür verwendeten Wassers zu ermitteln und bestimmte Werte derselben einzuhalten. Wenn diese wichtige Betriebskontrolle trotzdem vielfach noch nicht oder in unzureichender Weise durchgeführt wird, so mag das vor allem daran liegen, daß gerade in der Zellstoff- und Papierindustrie die meist verwendeten Methoden der p_H-Messung versagen oder unzuverlässig sind.

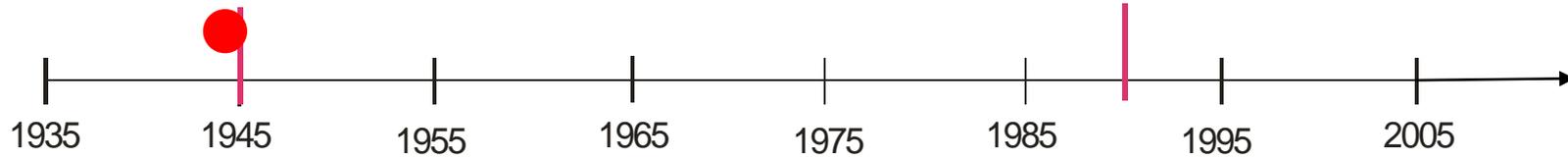
Die folgenden Ausführungen sind daher bestimmt, neben der Herleitung der Wasserstoffionenkonzentra-

tion, wenn man sich zunächst ganz allgemein fragt, warum gerade die Konzentration der Wasserstoffionen bei den verschiedensten Vorgängen von ausschlaggebender Bedeutung ist, so kann man eine Antwort nur finden, wenn man die Eigenschaften des Wassers als chemische Verbindung ins Auge faßt. Reinstes Wasser steht bekanntlich in einem Gleichgewicht mit seinen Ionen, dem Wasserstoff und dem Hydroxylion:



Es soll hier nur darauf hingewiesen werden, daß in Wirklichkeit das Wasserstoffion im Wasser mit einer Wassermolekel verbunden als Hydroxoniumion H_3O^+ vorliegt, weil zwischen einem Wasserstoffion und einer Wassermolekel das Gleichgewicht:

Prospekt der Fa. Franz Bergmann und Paul Altmann K.-G. aus dem Jahr 1937



Forschungsinstitut für die chemische Technologie

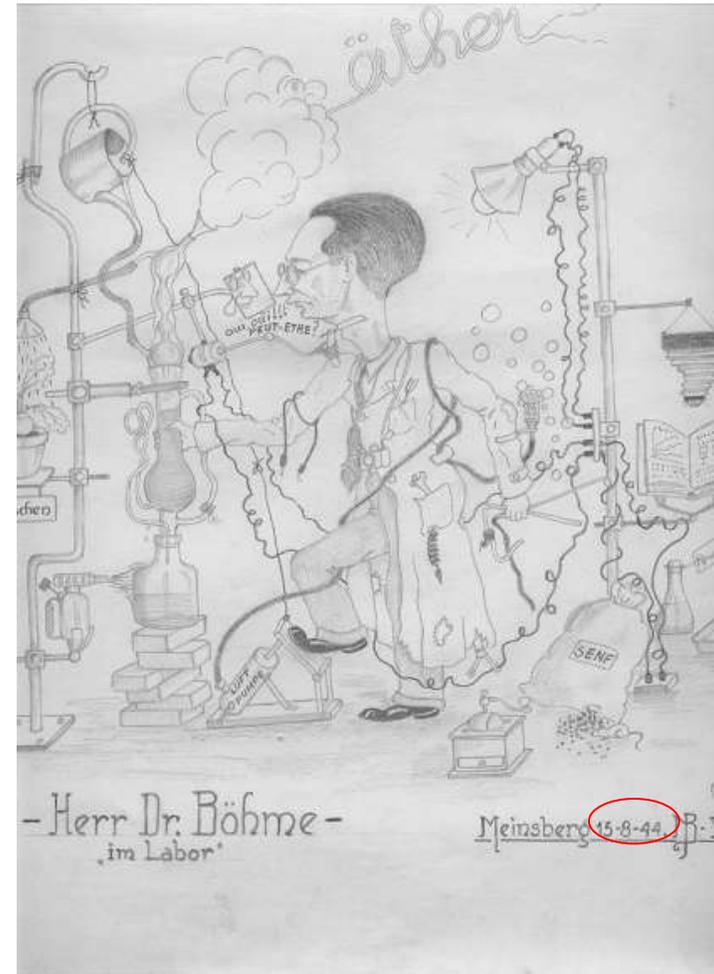
Forschungsinstitut
"Kurt Schwabe" Meinsb

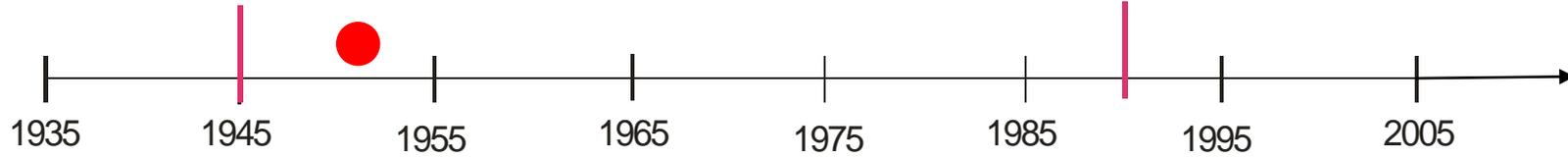
Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg

Sensortechnik Meinsberg GmbH

Kurt-Schwabe-Stiftung





Forschungsinstitut für die chemische Technologie

Forschungsinstitut
"Kurt Schwabe" Meinsberg



Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg

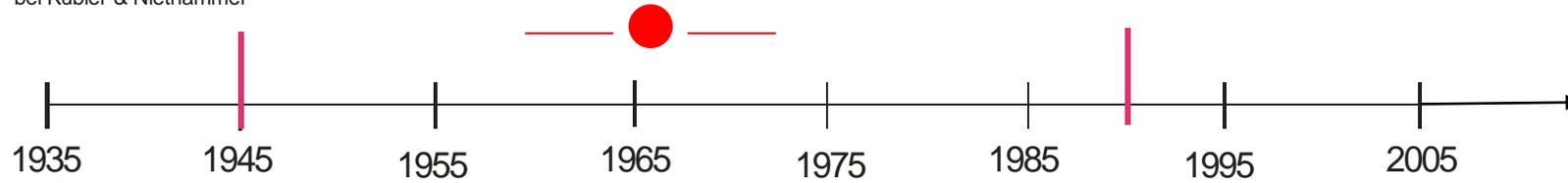
Sensortechnik Meinsberg GmbH

Kurt-Schwabe-Stiftung

Arbeiten im FORSCHUNGSINSTITUT FÜR DIE CHEMISCHE TECHNOLOGIE



K. Schwabe als Chemiker
bei Kübler & Niethammer



Forschungsinstitut für die chemische Technologie

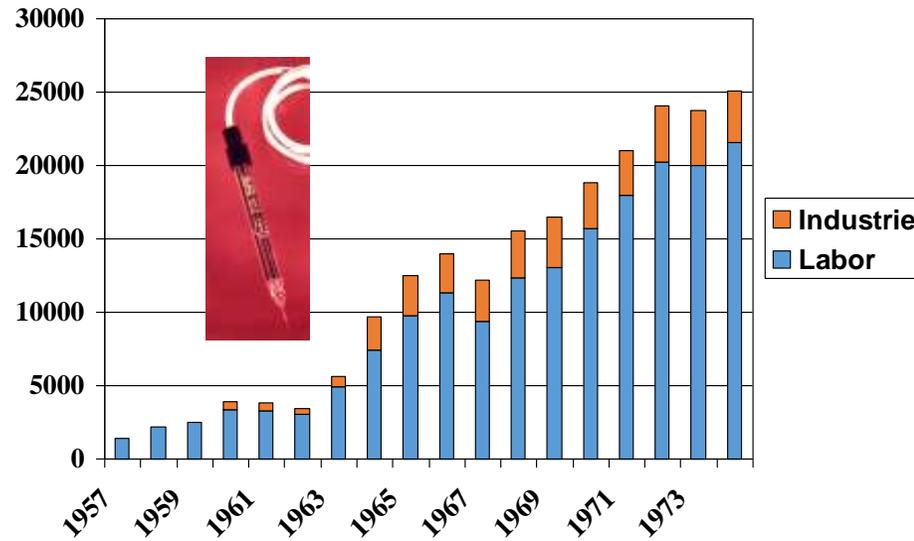
Forschungsinstitut
"Kurt Schwabe" Meinsberg

Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

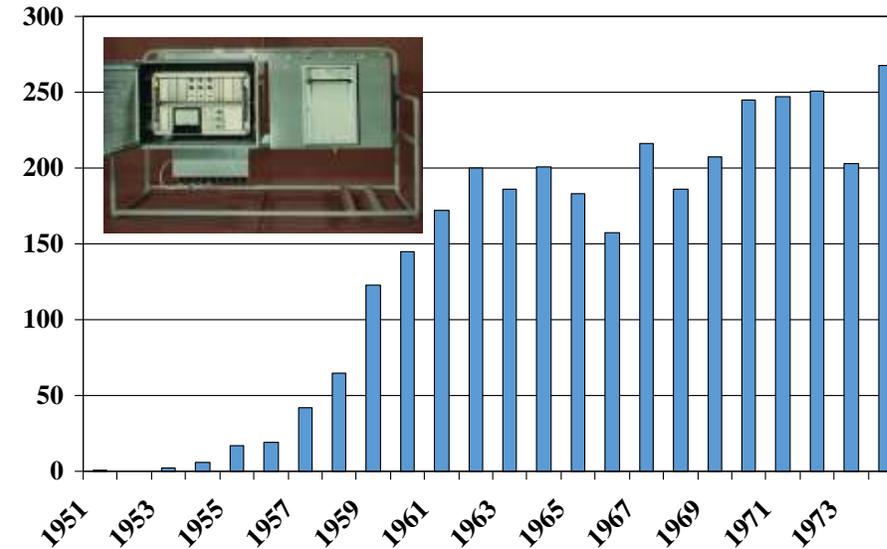
Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg

Sensortechnik Meinsberg GmbH

Kurt-Schwabe-Stiftung

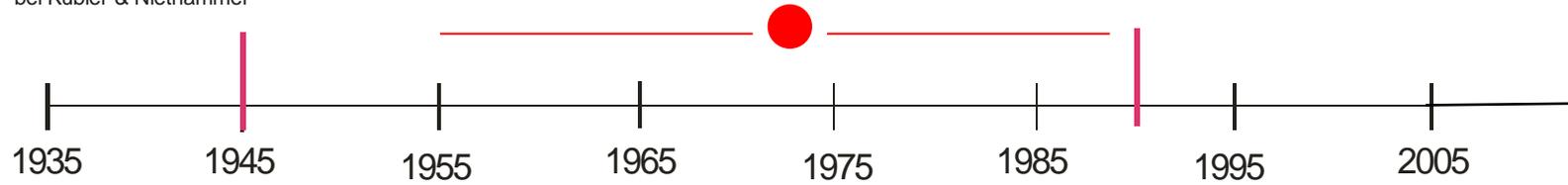


Glas- und Bezugselektroden



pH-Mess- und Regelanlagen

K. Schwabe als Chemiker
bei Kübler & Niethammer



Forschungsinstitut für die chemische Technologie

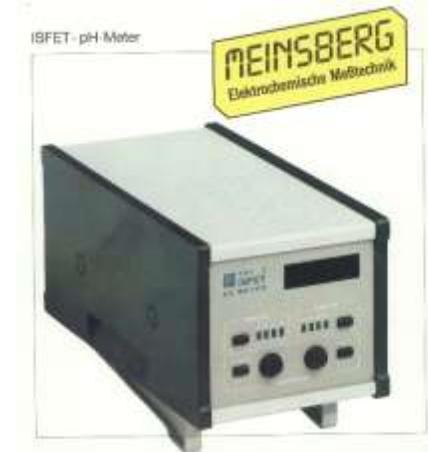
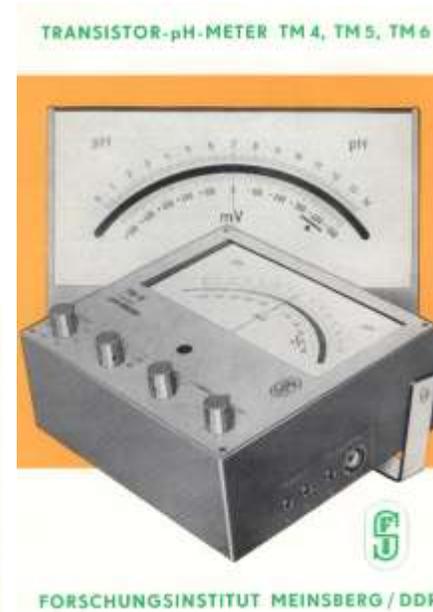
Forschungsinstitut
"Kurt Schwabe" Meinsberg

Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

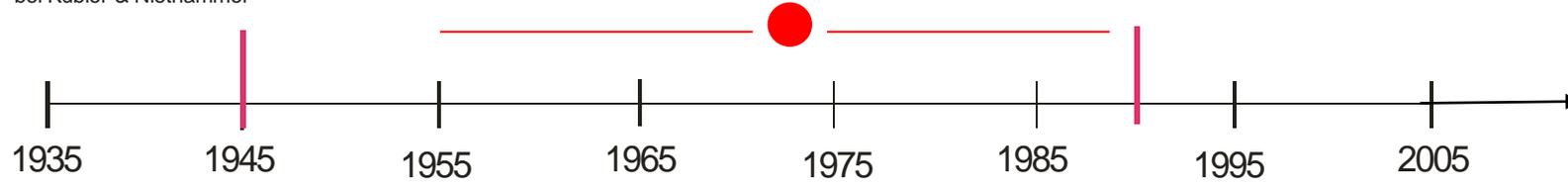
Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg

Sensortechnik Meinsberg GmbH

Kurt-Schwabe-Stiftung



K. Schwabe als Chemiker
bei Kübler & Niethammer



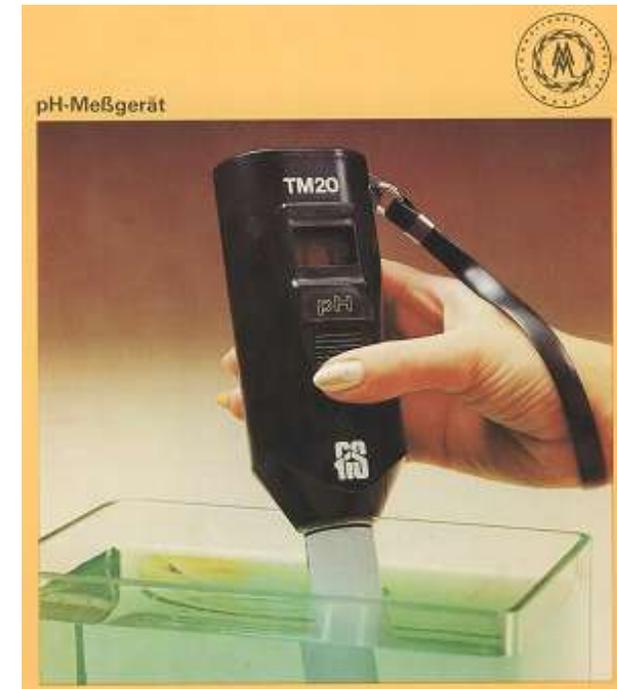
Forschungsinstitut für die chemische Technologie

Forschungsinstitut
"Kurt Schwabe" Meinsberg

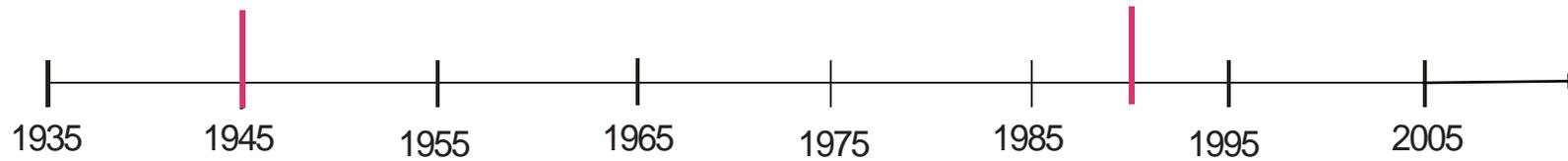
Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg

Sensortechnik Meinsberg GmbH
Kurt-Schwabe-Stiftung



K. Schwabe als Chemiker
bei Kübler & Niethammer



Forschungsinstitut für die chemische Technologie

Forschungsinstitut
"Kurt Schwabe" Meinsberg

Forschungsinstitut Meinsberg
(Entwicklungslabor der TH Dresden)

Kurt-Schwabe-Institut für
Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg
Sensortechnik Meinsberg GmbH
Kurt-Schwabe-Stiftung



SENSORTECHNIK MEINSBERG

Main Product Lines

On-line Instrumentation

**Multi-Parameter Instrumentation
Modules/Transmitters
Controllers
Monitoring Systems
Engineering/Service**



Lab/field Instrumentation

**Lab & field meters
Multi-Parameter Instrumentation
Corrosion Cells & Electrodes**



Sensors and Electrodes

**pH / redox (ORP)
Conductivity
Oxygen content
Disinfects
Turbidity**



Customized Products

**CO₂ pocket meter
Conductivity meter for dairy farming
Oxygen Probes for composting**





(Satzung § 2 (2))

Zweck der Stiftung ist die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf den Gebieten der Mess- und Sensortechnik, der physikalischen Chemie und der Elektrochemie. Sie folgt damit dem Vermächtnis des Gründers und früheren Eigentümers des Forschungsinstitutes Meinsberg, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. rer. nat. h.c. mult. Kurt Schwabe.

(ausgewählte) Sensoranwendungen

- **Umweltüberwachung**

Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

- **Land- und Nahrungsgüterwirtschaft**

Nährstoffe (Smart Farming), Giftstoffe, biologisch wirksame Inhaltsstoffe in der Nahrung, ...

- **Automobil**

Chemische Sensoren für Emission-Control, Öl-Zustandssensoren, Wasserstoffsensoren, Drucksensoren, Beschleunigungssensoren (für Airbag), Temperatursensoren, magnetische Sensoren, Positionssensoren, Navigationssysteme, ...

- **Medizin**

Biosensorik, Blutgassensorik, Temperatur- und Drucksensorik, ...

- **Fertigungsüberwachung**

Temperatur, Druck, Chemische Komposition, Vibrationssensoren, Oberflächebeschaffenheit, ...

- **Haushalt**

Thermostat, Feuchtigkeitssensoren, Pulsmessgeräte, Smog-Detektor, Digitale Nasen und Digitale Augen (Smart home), ...

- **Militär**

Infrarotsensoren, Sonar/Radar-Sensoren, Unterwasser-Akustik, Navigationssensoren, Kommunikationssensoren, ...

- **Robotik**

Interne Sensoren [Positionsmeßsysteme: Drehimpulsgeber (Encoder), Potentiometer, Inkrementeller Weggeber, Resolver. Geschwindigkeitsmessung: Tachometer oder indirekte Bestimmung mit Positionsmessungen]

Externe Kraftsensoren [Kraftsensoren: Dehnungsmeßstreifen, Piezokristall und -keramik, Induktivität, Kapazität]

Weitere Anwendung von Sensoren in Robotik

Externe taktile Sensoren [Mikroschalter, Piezokristall, Kohlefaser, Faseroptik, Hall-Schalter, Künstliche Haut]

Externe nichttaktile, nichtvisuelle Sensoren [Ultraschall, Infrarot, Laser, Induktivität, Kapazität, Fotodiode, Mikrophone, Spracherkennungssysteme]

Visuelle Sensoren [Lineare Kameras, CCD-Kameras, Laser-Scanner, Farbfilter, Farbdiode, Fototransistor]

- ...

(ausgewählte) Sensoranwendungen

- **Umweltüberwachung**

Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

- **Land- und Nahrungsgüterwirtschaft**

Nährstoffe (Smart Farming), Giftstoffe, biologisch wirksame Inhaltsstoffe in der Nahrung, ...

- **Automobil**

Chemische Sensoren für Emission-Control, Öl-Zustandssensoren, Wasserstoffsensoren, Drucksensoren, Beschleunigungssensoren (für Airbag), Temperatursensoren, magnetische Sensoren, Positionssensoren, Navigationssysteme, ...

- **Medizin**

Biosensorik, Blutgassensorik, Temperatur- und Drucksensorik, ...



AGENDA

ab 09:30 Uhr **Einlass der Gäste | Presseempfang**

10:00 Uhr **Begrüßung | Clustervorstellung**
André Knabe, AMZ Sachsen

10:15 Uhr **Grußwort SMWA | Clusterteam**
Martin Kiefer, SMWA | 7 sächsische Netzwerke

10:40 Uhr **Keynote: Sensoren für Umwelt und Smart Farming**
Prof. Winfried Vonau, KSI Meinsberg

11:10 Uhr **Sensorik im Mittelstand 4.0**
Hans-Eberhard Jung, Kompetenzzentrum 4.0 Chemnitz

11:30 Uhr **Podiumsdiskussion: Sensorik branchenübergreifend**
Moderator: Dirk Vogel (AMZ Sachsen)

Sensorik-Experten:

Wolfgang Dürfeld (ADZ NAGANO),

Dr. Ullrich Scheunert (FusionSystems),

Prof. Winfried Vonau (KSI Meinsberg),

Dr. Tom Stückemann (ProDetekt)

Dr.-Ing. Volkhart Beyer (Fraunhofer EAS IIS)

12:30 Uhr **Mittagspause**

• **Umweltüberwachung**

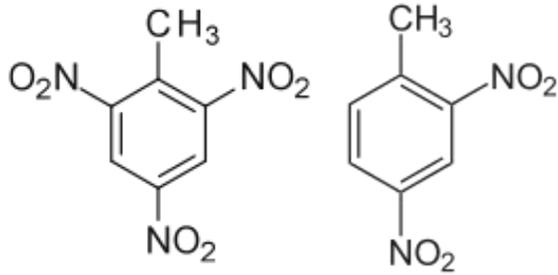
Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

fest: u.a. Bodenproben

flüssig: u.a. Grundwasser, stehende- und fließende Gewässer, Meere

gasförmig: u.a. Umgebungsluft

z. B. Sprengstoffrückstände



Konventionelle Analysemethoden:
HPLC mit Diodenarraydetektion

z.B. Schwermetalle
Arzneimittelrückstände

Cd²⁺, Pb²⁺, Cu²⁺, ...
Diclofenac



Konventionelle Analysemethoden:
ICP/MS (Inductive coupled plasma/
mass spectrometry), AAS (Atom
absorption spektrometry)
HPLC/ GC/ MS

z.B. Reaktionsprodukte aus der
Kraftstoffverbrennung

NO_x, CO, ...



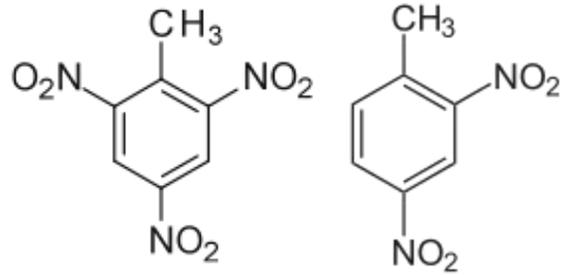
Konventionelle Analysemethoden:
Optische Verfahren, z.B. IR-Spektroskopie

• **Umweltüberwachung**

Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

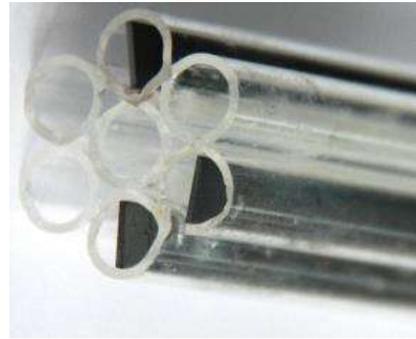
fest: u.a. Bodenproben

z. B. Sprengstoffrückstände



Konventionelle Analysenmethode:
HPLC mit Diodenarraydetektion

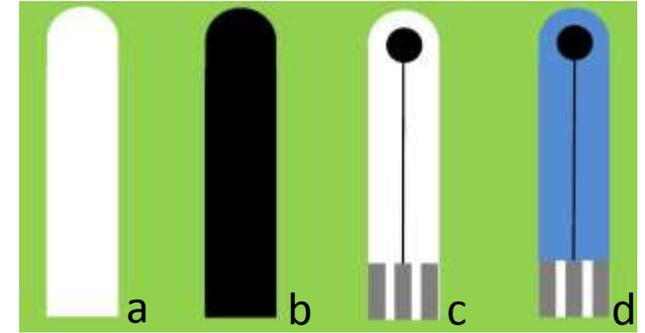
Pyrolysis of benzene was carried out at 1050 °C under argon gas atmosphere in a quartz tube furnace. After pyrolysis, the samples were cooled to room temperature under constant argon flow.



Substrate holder made of quartz glass (diameter of 24 mm, length of 70 mm)-pyrolytic graphite deposition under laminar benzene-argon flow.

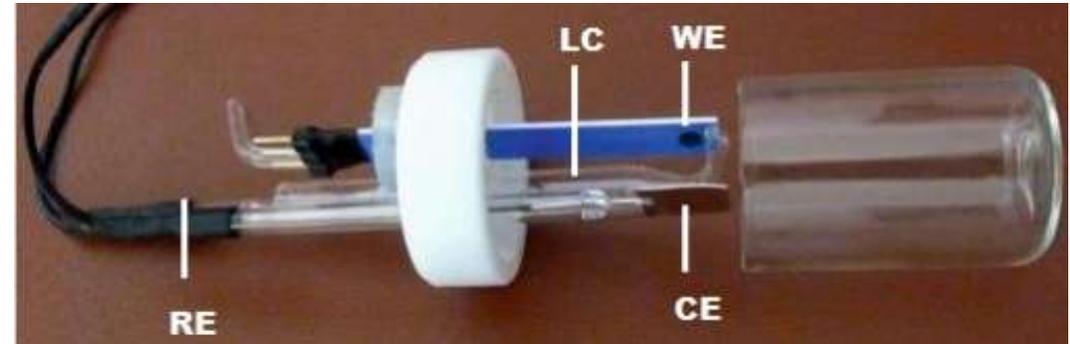


Metallographic detection layer on the alumina substrate-longitudinal section of the embedded pyrolytic graphite electrode with microsection

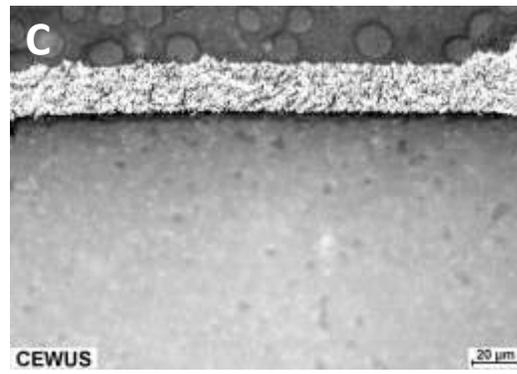
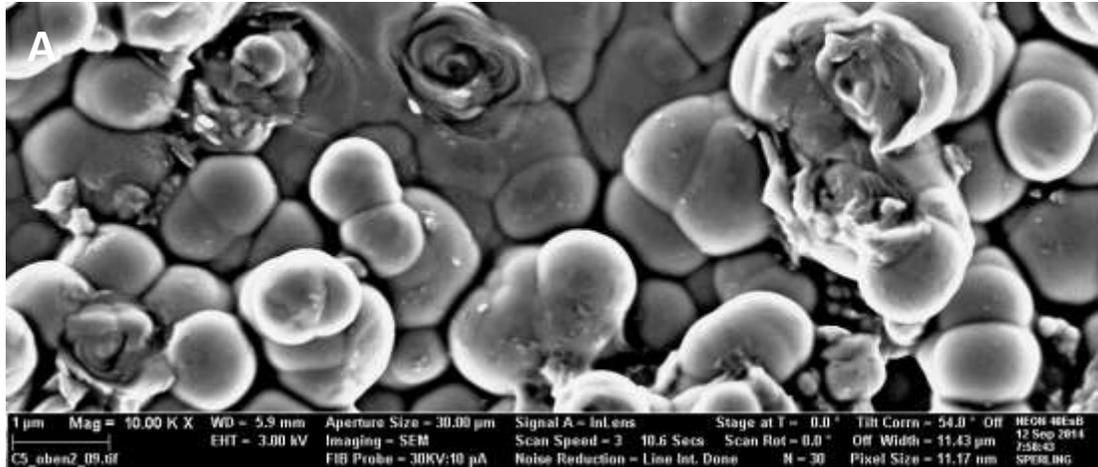


Production procedure of PGE: a) Ceramic substrates (Al₂O₃) as template, b) Deposition of pyrolytic graphite, c) Lasering of the PGE mask, d) Insulation with polymer ink or glass cover

Use of the measuring arrangement PalmSens and three-electrode cell for differential pulse voltammetry



PalmSens® –measuring device with the three-electrode-cell (right) with working electrode (WE), Ag/AgCl, Cl⁻-reference electrode (RE) in Luggin capillary (LC) (sat.) and a platinum plate as counter electrode (CE)

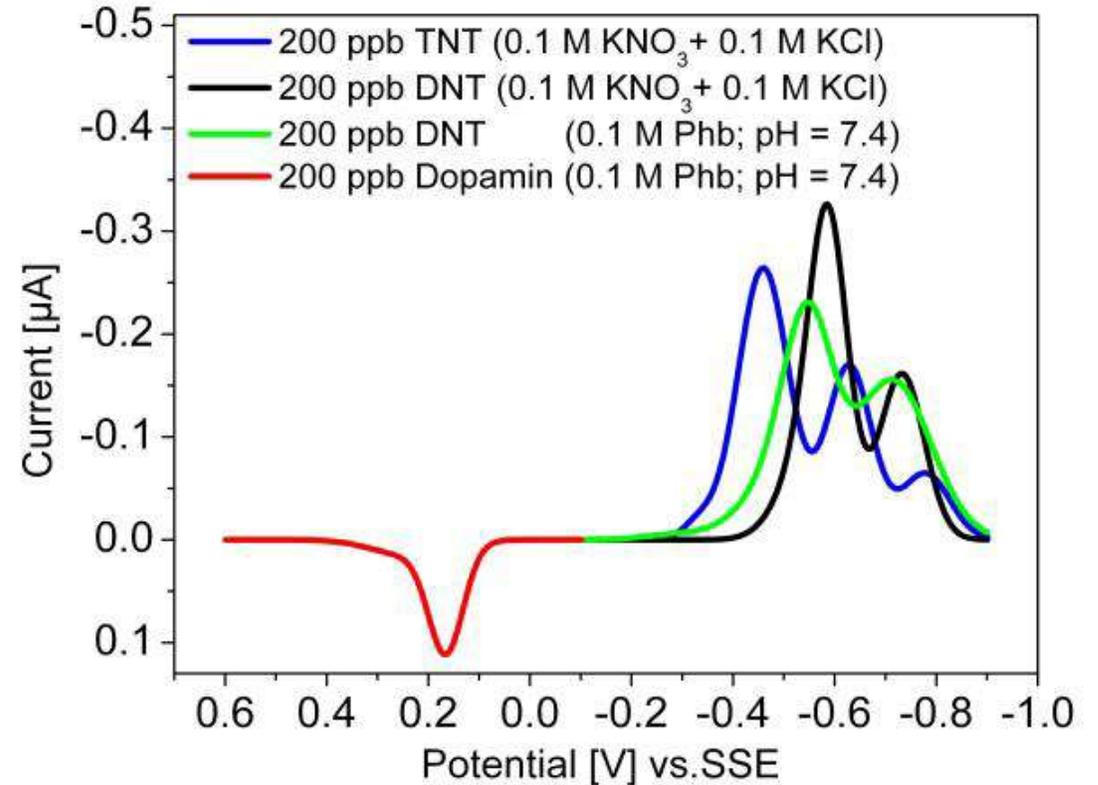


SEM images of pyrolytic graphite

Surface with polycrystalline structure: „onion-like“ (3) structure of concentric layers (A)

Cross-section with well-oriented laminar layers (in it some nodular particles (4)) and height profiles between 2.1 to 2.6 μm (B)

Thickness detection of deposited PG-layers on the ceramic (2 - 4 μm) (C)



DP voltammograms (background subtracted) for nitroaromates (TNT and DNT) and dopamine in air-saturated aqueous solutions

The reduction peaks of DNT and TNT and the oxidation peak of DA can be clearly separated.

The height of the first DNT peak depends on the supporting electrolyte (Phb < KNO_3 + KCl).

- **Umweltüberwachung**

Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

flüssig: u.a. Grundwasser, stehende- und fließende Gewässer, Meere

z.B. Schwermetalle
Arzneimittelrückstände

Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , ...
Diclofenac



Konventionelle Analysemethoden:
ICP/MS (Inductive coupled plasma/
mass spectrometry), AAS (Atom
absorption spektrometry)
HPLC/ GC/ MS

• Umweltüberwachung

Giftstoff-Sensoren

z.B. Schwermetalle

Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , ...



Konventionelle Analysemethoden:
ICP/MS (Inductive coupled plasma/
mass spectrometry), AAS (Atom
absorption spektrometry)

• Umweltüberwachung

z.B. Schwermetalle
Cd²⁺, Pb²⁺, Cu²⁺, ...

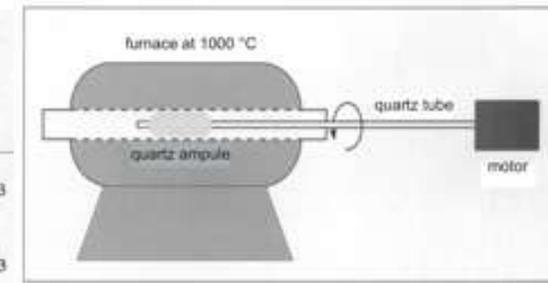
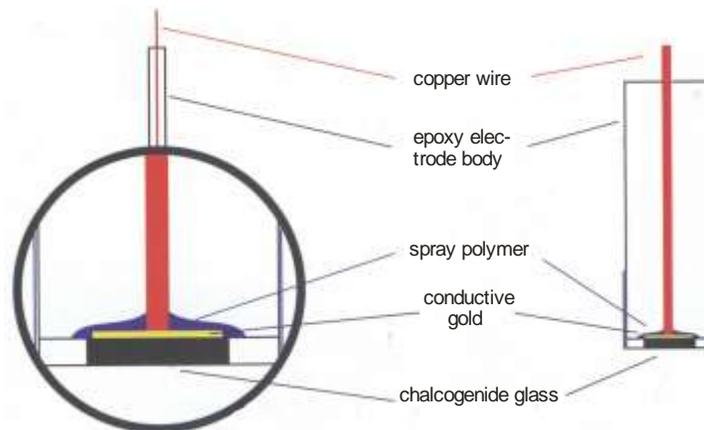


Konventionelle Analysemethoden:
ICP/MS (Inductive coupled plasma/
mass spectrometry), AAS (Atom
absorption spektrometry)

Determined ion, X	Membrane composition	S, mV/pX	Detection limit, (mol/l)	pH
Ag ⁺	Ag-As-S	59	1 × 10 ⁻⁷	up to 6 mol/l HNO ₃
Cu ²⁺	Ag-As-Se	29	1 × 10 ⁻⁷	up to 1 mol/l HNO ₃
	Cu-Ag-As-Se			
Pb ²⁺	PbI ₂ -Ag ₂ S-As ₂ S ₃	29	1 × 10 ⁻⁷	2-6
	PbS-Ag ₂ S-As ₂ S ₃			
Cd ²⁺	PbS-AgI-As ₂ S ₃	28	1 × 10 ⁻⁷	1-7
	CdS-Ag ₂ S-As ₂ S ₃			
	CdI ₂ -Ag ₂ S-As ₂ S ₃			
Fe ³⁺	Ge ₂₈ Sb ₁₂ Se ₆₀ (Fe)	58	5 × 10 ⁻⁵	1-2
Br ⁻	AgBr-Ag ₂ S-As ₂ S ₃ ^a	59.5	5 × 10 ⁻⁷	2-10

Vlasov YG, Fresenius Z Anal Chem (1989) 355:92-99

Chalcogenide glass



C. König: Dissertation, Frankfurt/M.

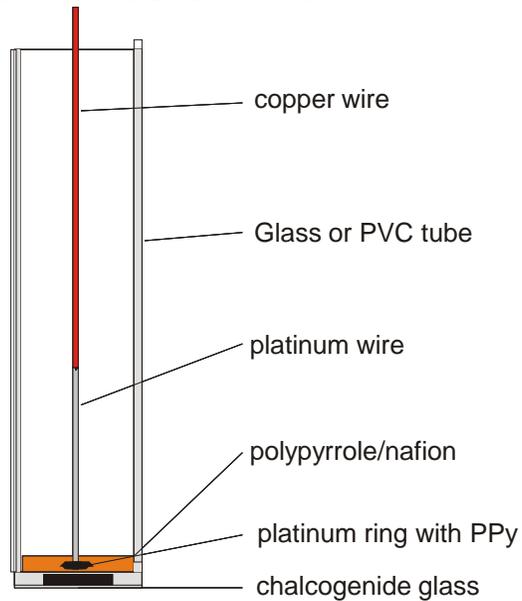


Sensor Systems, LLC St. Petersburg, Russia.



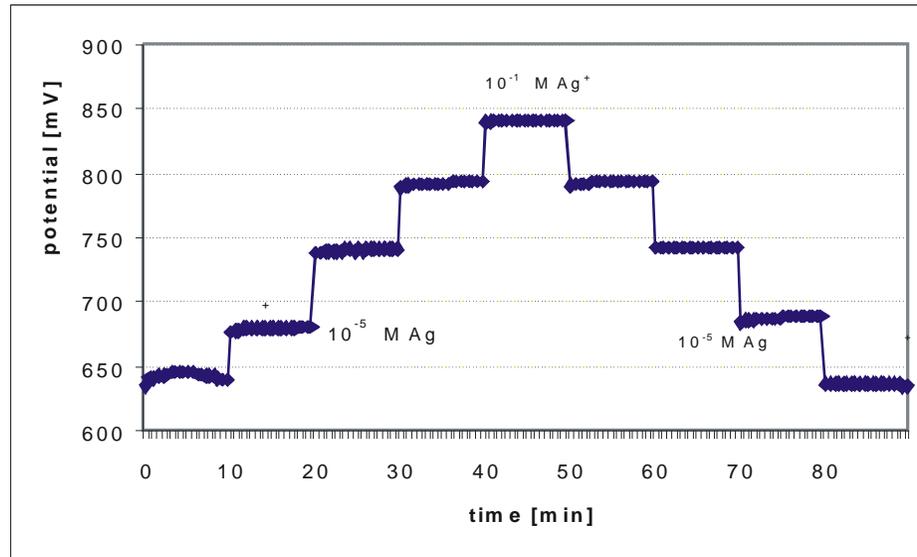
Chalcogenide glass electrodes in conventional technology

silver determination – membrane glass composition: $Ag_{17}As_{25}S_{58}$

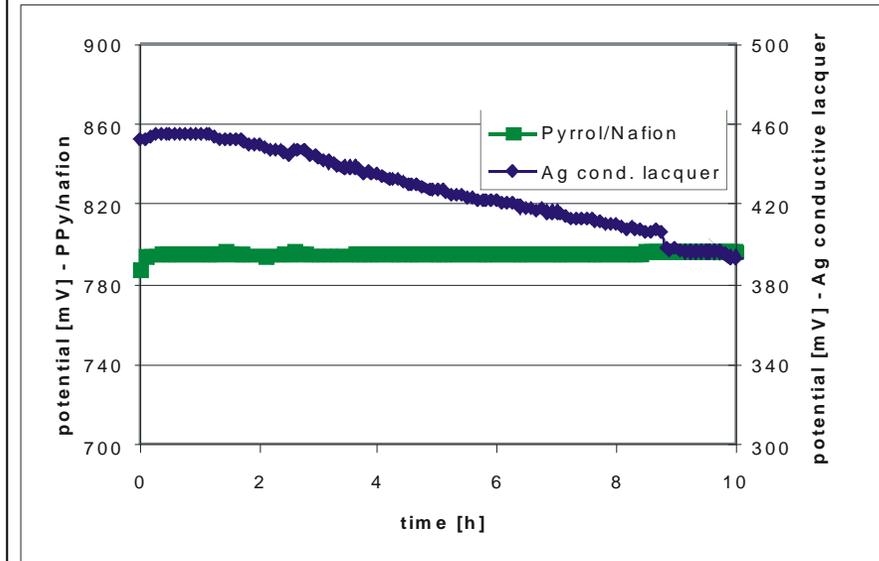


schematical drawing
of a chalcogenide
glass electrode

S. Pollrich, Diplomarbeit,
Mittweida

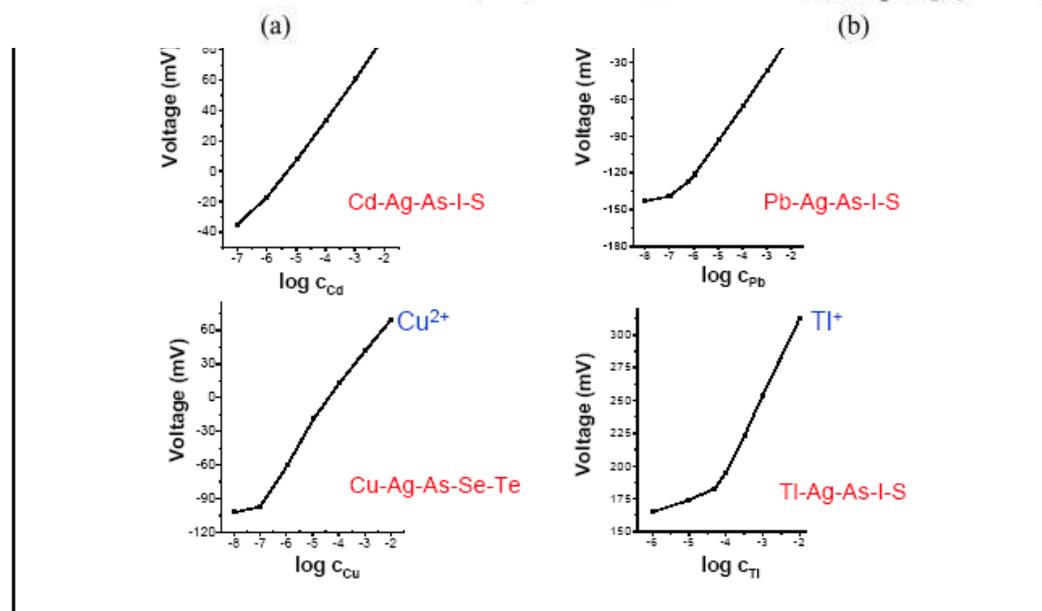
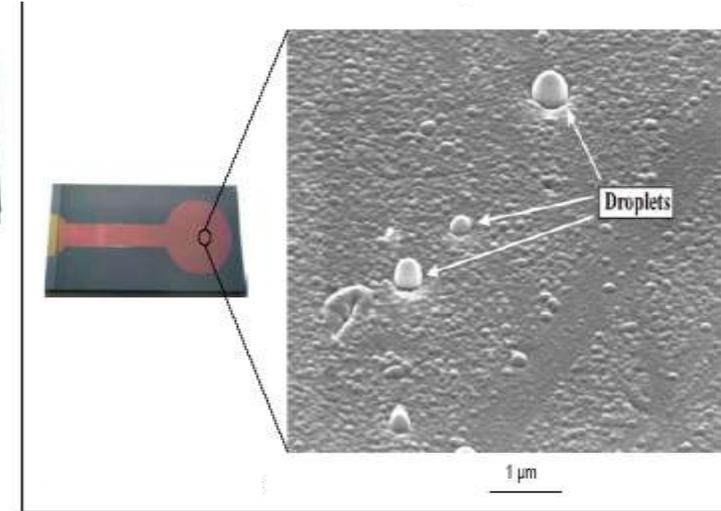
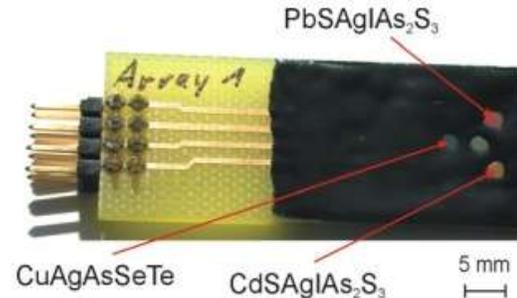
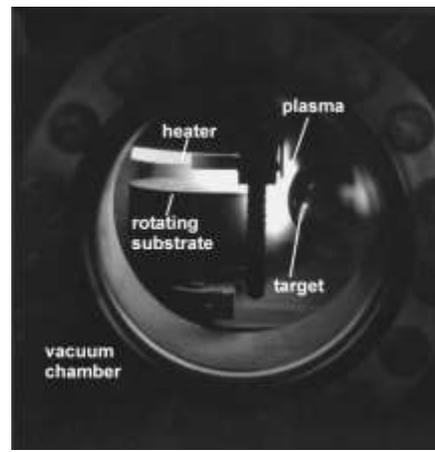
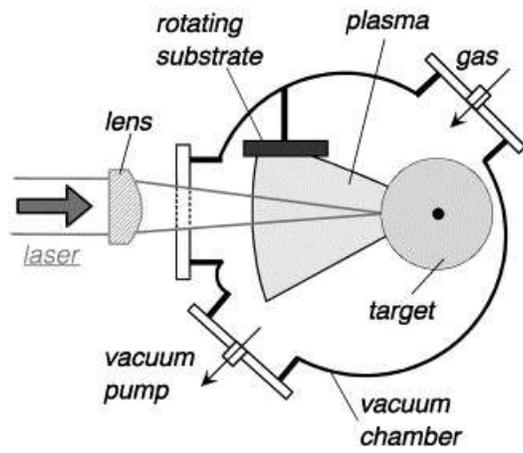


electrode function



potential stability

Planar design (PLD)





Glass melt



Pouring of molten glass in a graphite mould



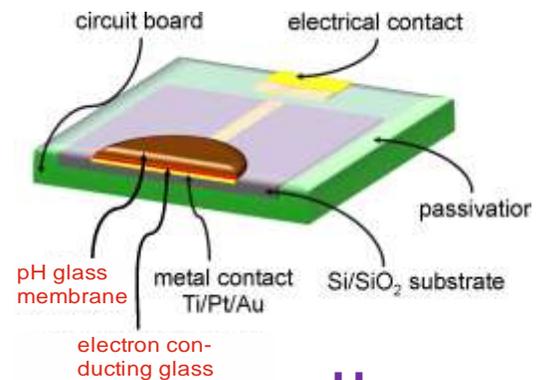
Glass targets



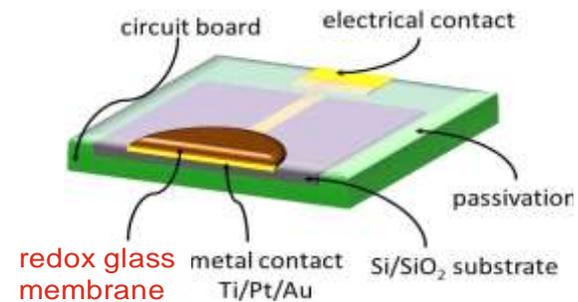
Coated with epoxy resin



Different pH and glasses

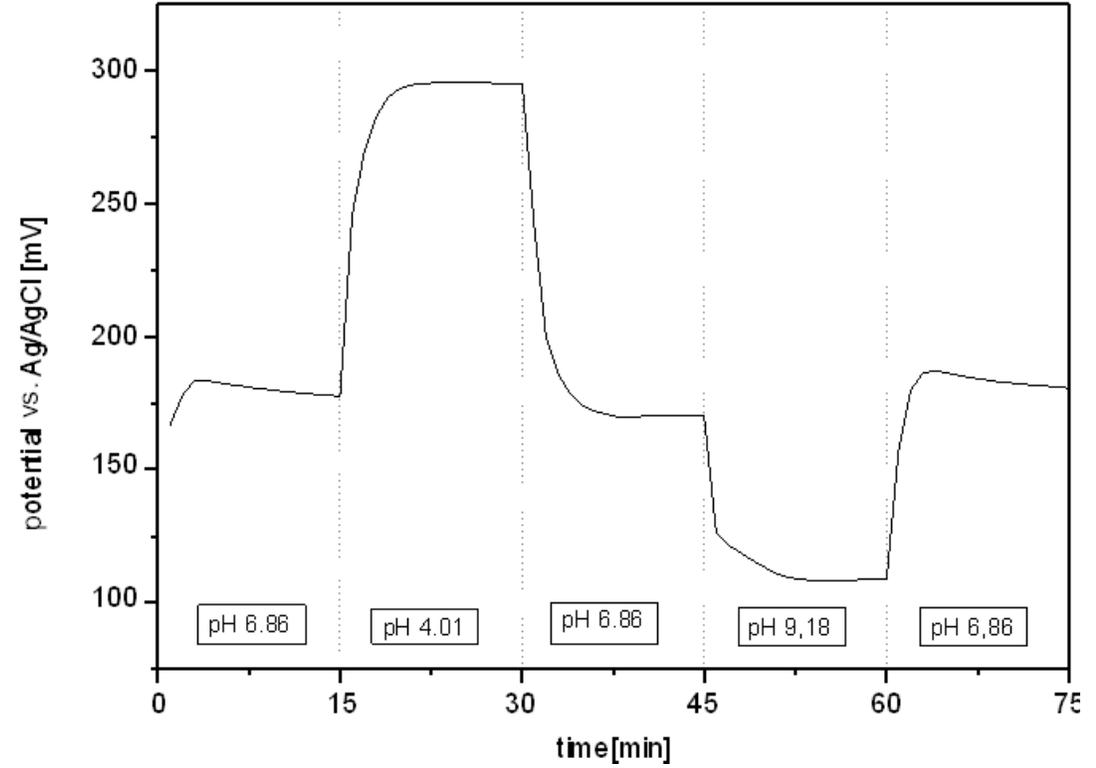
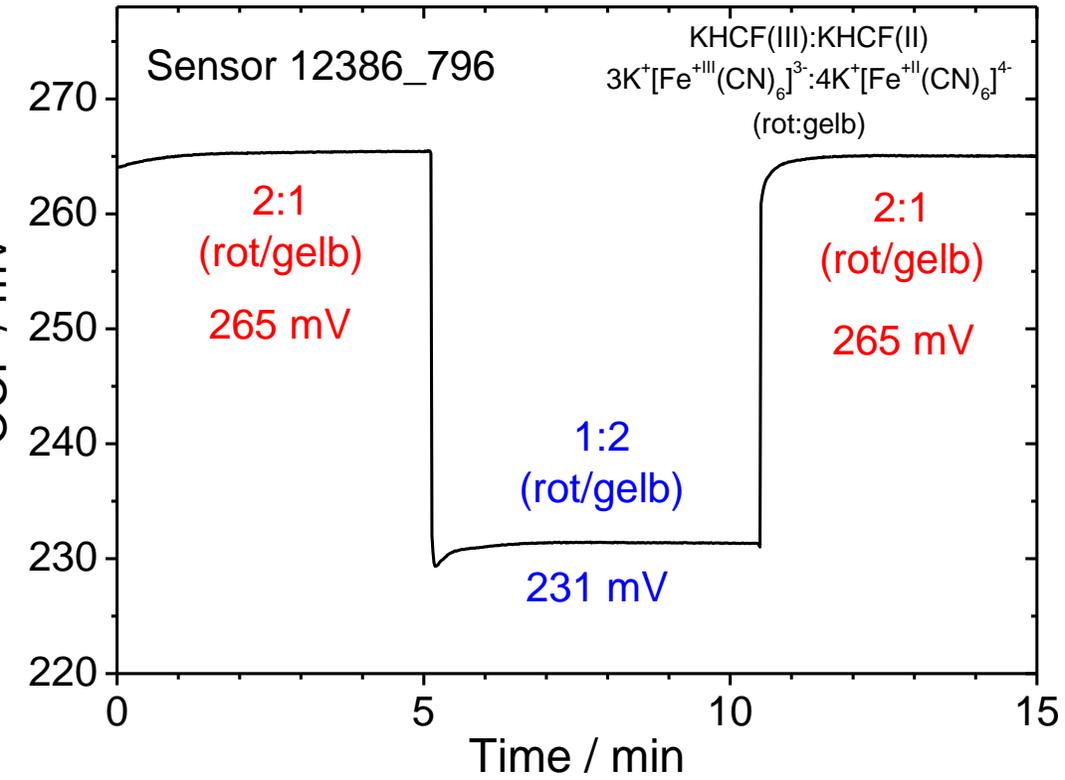


pH



ORP





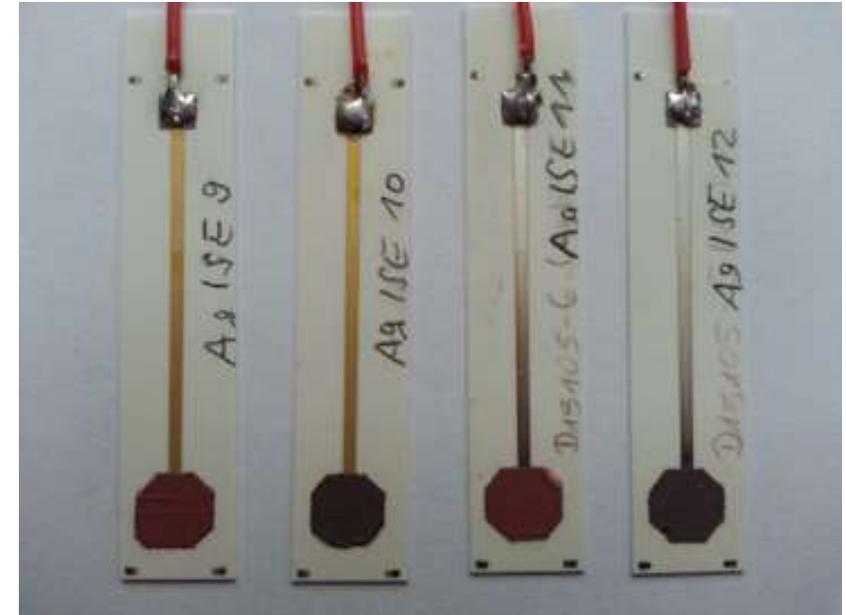
Electrode functions of PLD based electrochemical sensors vs. SSE at 25 °C (left: ORP, right: pH)

Conventional design



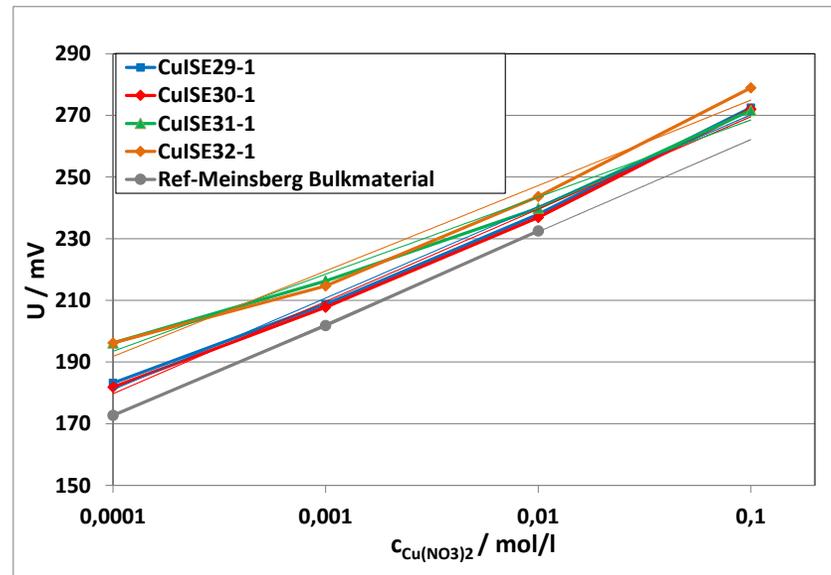
Planar design (Thick film)

- for Ag^+ sensitive electrodes: AgAsS
- for Cu^{2+} sensitive electrodes: CuAgAsSe , CuAsSe
- for Pb^{2+} sensitive electrodes: PbAgJAsS
- for Cd^{2+} sensitive electrodes: CdAgJAsS



2 scenarios



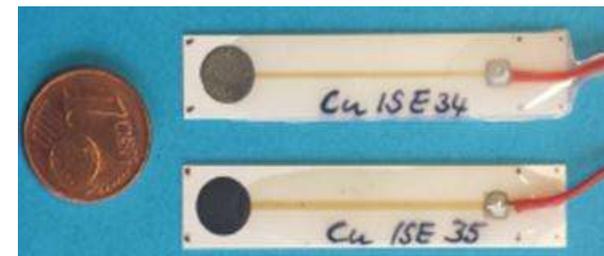
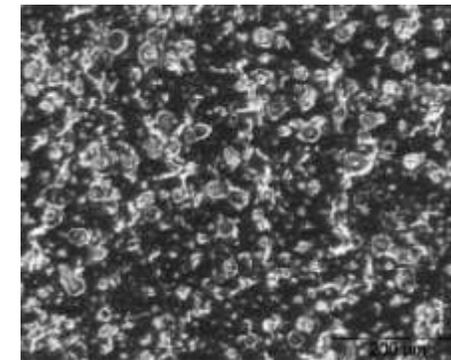
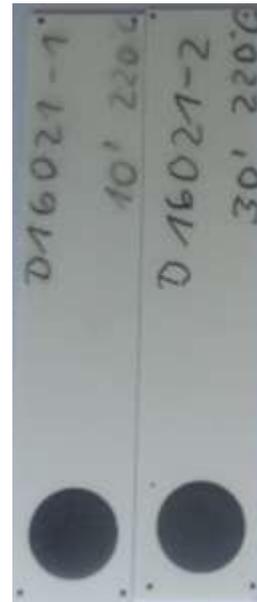


NERNST:
29.6 mV/pCu²⁺

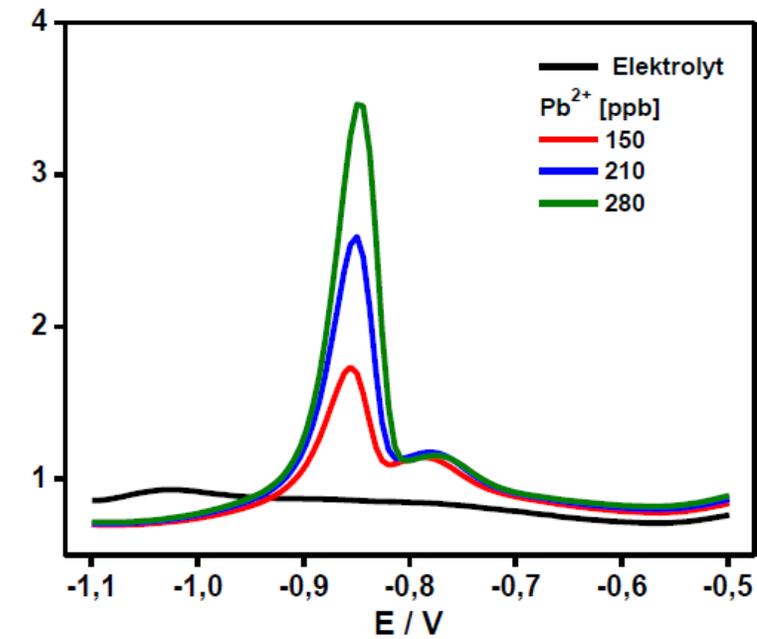
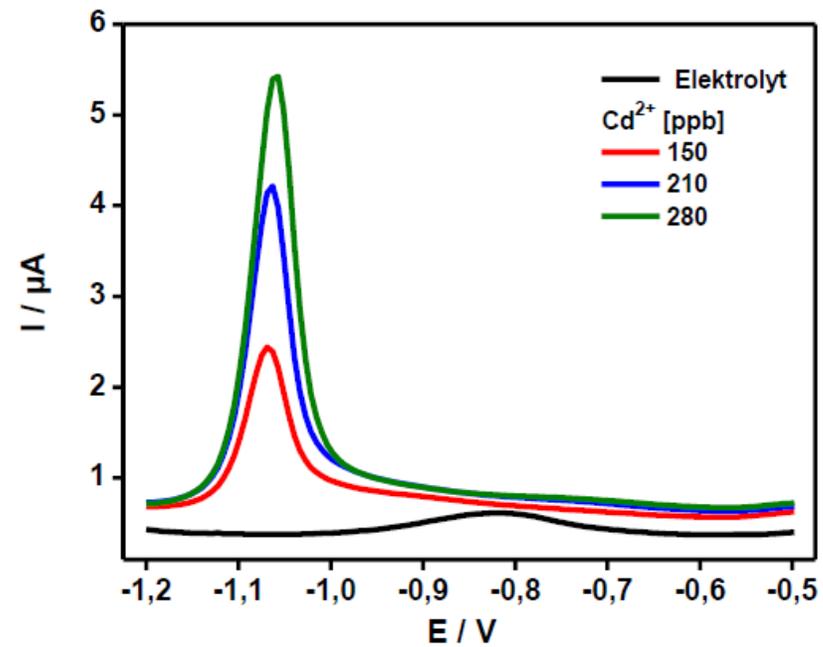
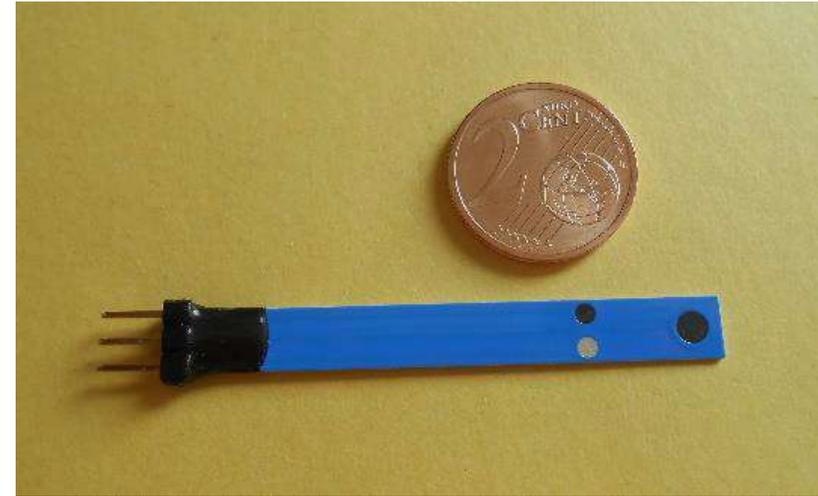
Electrode function

Preparation and deposition of polymer based paste

Paste	D16021
solid fuel	$\text{Cu}_{12,5}\text{Ag}_{12,5}\text{As}_{37,5}\text{Se}_{37,5}$
binder	22PQ611-T (Isobutylmethacrylate)
solids content	82,5%
printing technology	screen printing
printed layer	no holes, slight screen structure
hardened, sintered layer	



Bestimmung von Schwermetallionen mit Stripping-Voltammetrie an modifizierten Dickschichtsensoren



- Umweltüberwachung

Giftstoff-Sensoren

Arzneimittelrückstände

Diclofenac



HPLC/ GC/ MS

Detektion von Arzneimittelrückständen in Abwässern

Arznei- mittelrückstände

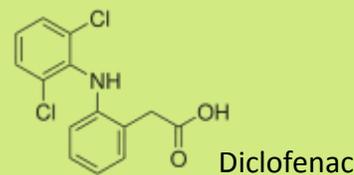
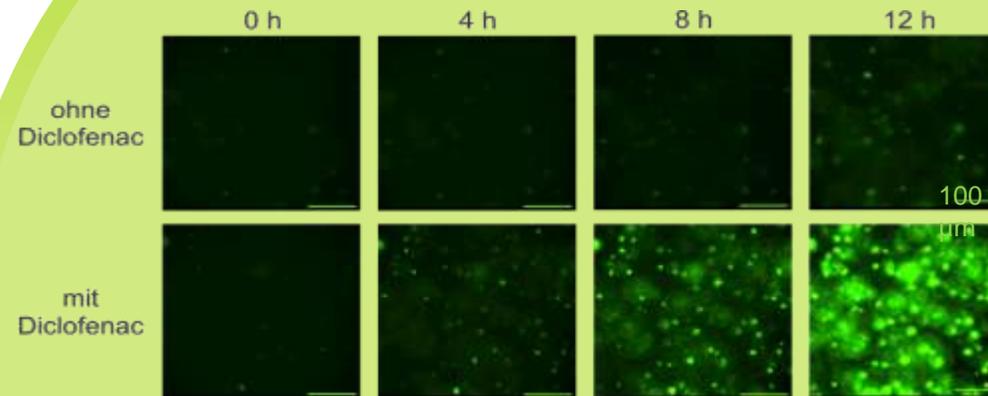
sind schon in geringen
Konzentrationen umwelt-
und gesundheitsschädlich

Detektion

von Arzneimittelrück-
ständen im Labor zeit-
aufwendig und teuer

Alternative:

Ganzzellbiosensoren mit
gentechnisch veränderten Hefen

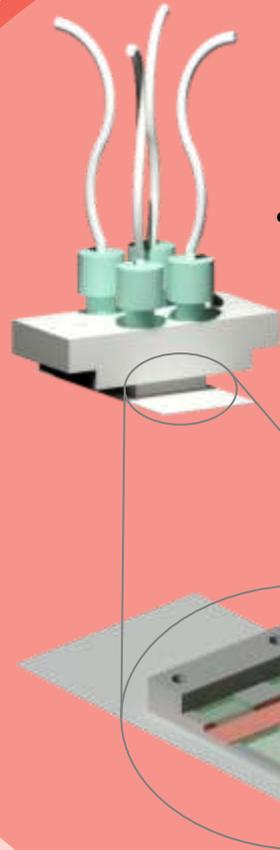


Messprinzip:

gentechnisch veränderte Hefezellen
senden Fluoreszenzsignal in
Abhängigkeit der Konzentration
des Analyten

Vorteile:

- hochspezifisch
- kostengünstig in großen
Mengen produzierbar
- Detektion des
bioverfügbaren Anteils des
Schadstoffes
- vor Ort anwendbar

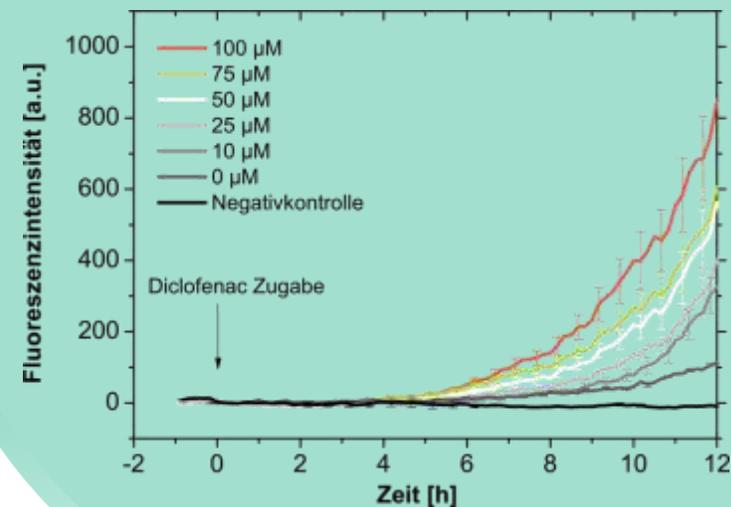


Miniaturisierte fluidische Kammer:

- Zellimmobilisierung in zwei parallelen Messkammern
- Mikrofluidik zur Versorgung mit Nährmedium und Analyt
- sichere Einhausung der genmodifizierten Hefekulturen
 - optischer Zugang für die Fluoreszenzmessung

Messung in künstlichem Abwasser:

Diclofenac-Konzentrationen zwischen 10 und 100 μM können unterschieden werden



• Umweltüberwachung

Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

Luftschadstoffe aus Industrie, Transport und Landwirtschaft



Teure Filter und Messsysteme



Zunehmend Sensoren und
Katalytische Filter



Erste Ansätze für Messungen und
Schadstoffminimierung

gasförmig: u.a. Umgebungsluft

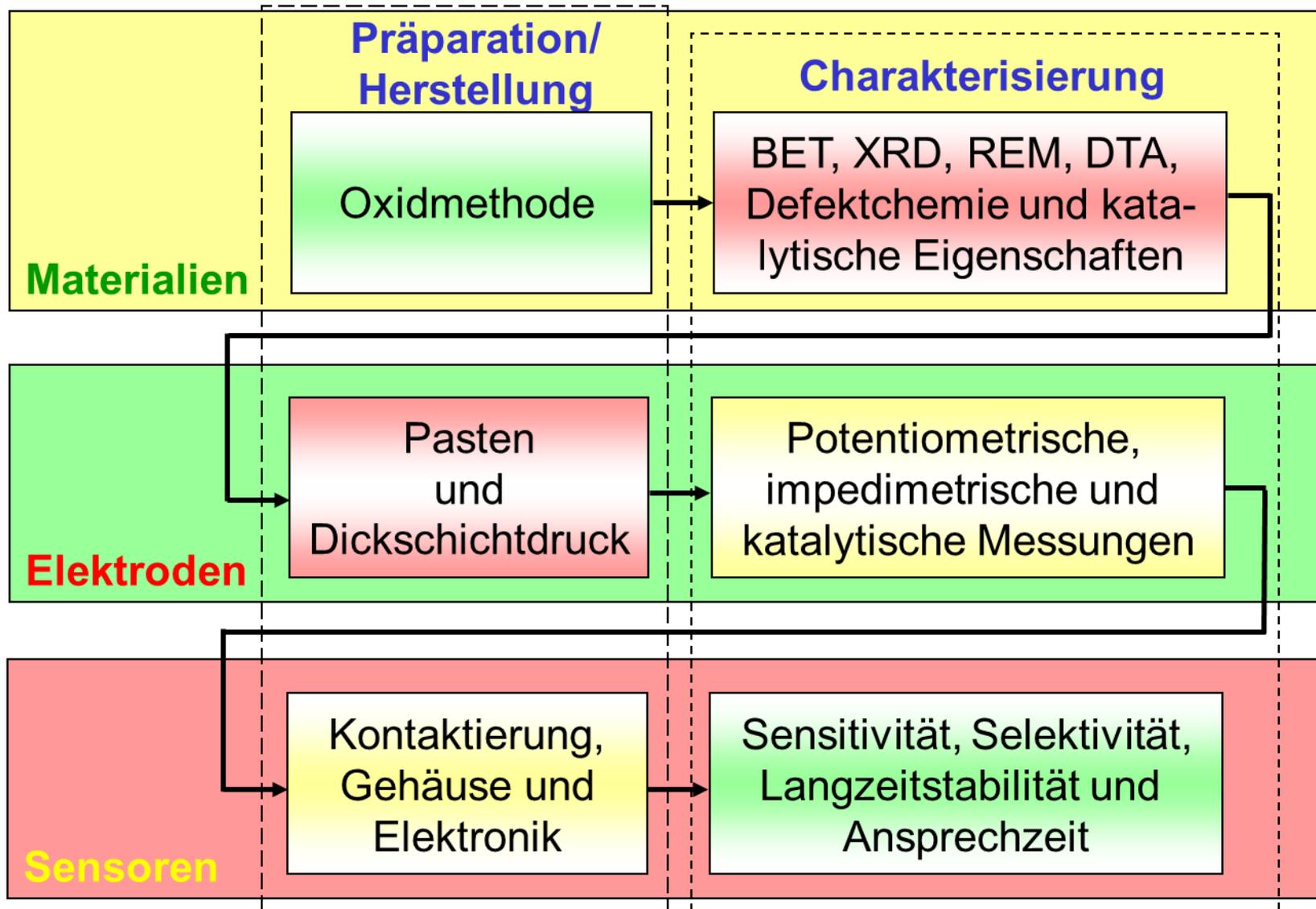
z.B. Reaktionsprodukte aus der
Kraftstoffverbrennung

NO_x, CO, ...



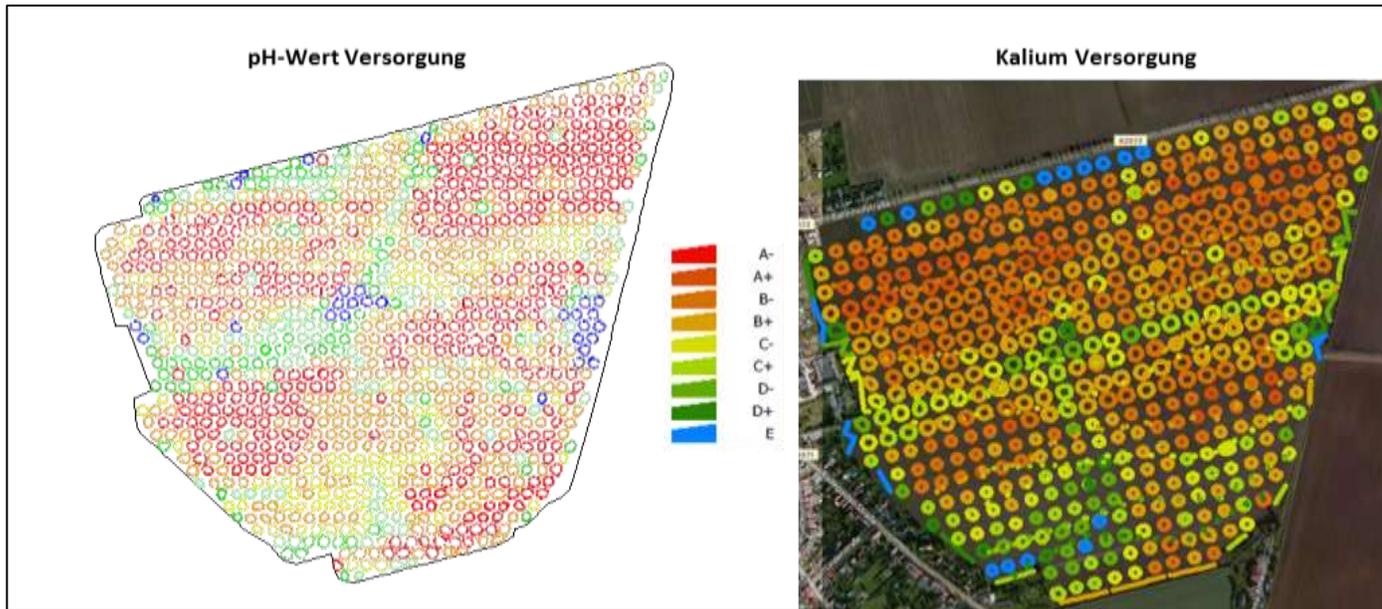
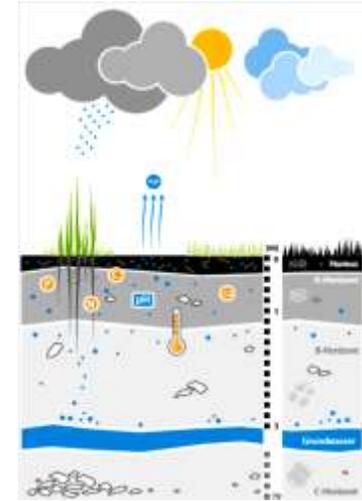
Konventionelle Analysemethoden:
Optische Verfahren, z.B. IR-Spektroskopie

Kompetenzen des KSI für die Gassensorentwicklung



• **Land- und Nahrungsgüterwirtschaft**

Nährstoffe (Smart Farming), Giftstoffe, biologisch wirksame Inhaltsstoffe in der Nahrung, ...



Karten der Verteilung des pH-Wertes sowie der Kaliumversorgung eines ca. 66 ha großen Feldes. Eingefärbt ist jeweils die Gehaltsklasse von „A“ extrem niedrige Versorgung bis „E“ extrem hohe Versorgung. Probenahme im 25x25 m Raster (pH-Wert) bzw. im 36x36 m Raster (Kalium)



determination of the pH-value of farmland soils

measurement according **DIN ISO 10390**:

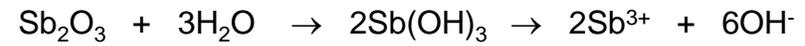
- sampling with soil augers and removing of stones, rootage and stems by **sieving**
- **drying** of sample at slightly elevated temperature
- **suspension** of dried soil sample with fivefold volume of distilled water, 1 M KCl-solution or 0.01 M CaCl₂-solution (according DIN standard)
- **pH-determination** after one hour stirring of the suspension with pH-glass electrode

disadvantageous:

- time delay between sampling and result
- time consuming
- laborious
- expensive



pH-measuring cell with antimony core
(realised by 3D-printing)



DIN ISO 10390

Sieben
Trocknen
Suspendierung
Messung



opening for introduction of inner electrolyte

connection for Ag/AgCl-based reference electrode



antimony core

additionally included in body:

- Pt 1000 temperature sensor
- stainless steel pseudo reference electrode
- diaphragms for reference electrode

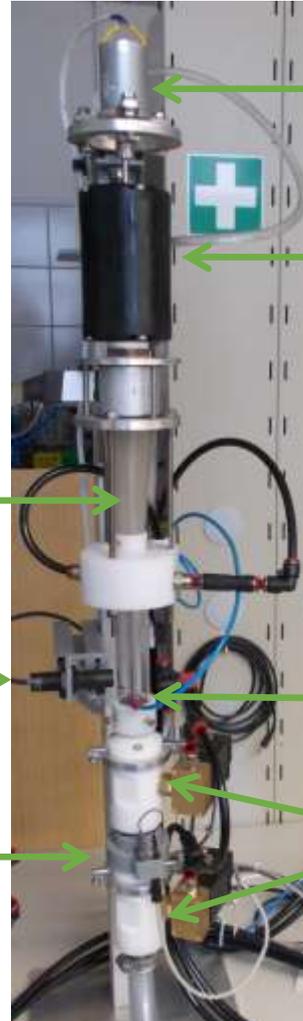
Principle scheme of the automated pH-separation and measuring device

preparation and measuring unit (in cooperation ADIGO AS and AgriCon GmbH)

cyclone for separation of solid sample and pressurized air

sensor for detection of filling level (capacitive)

measuring cell



motor for agitation

valve

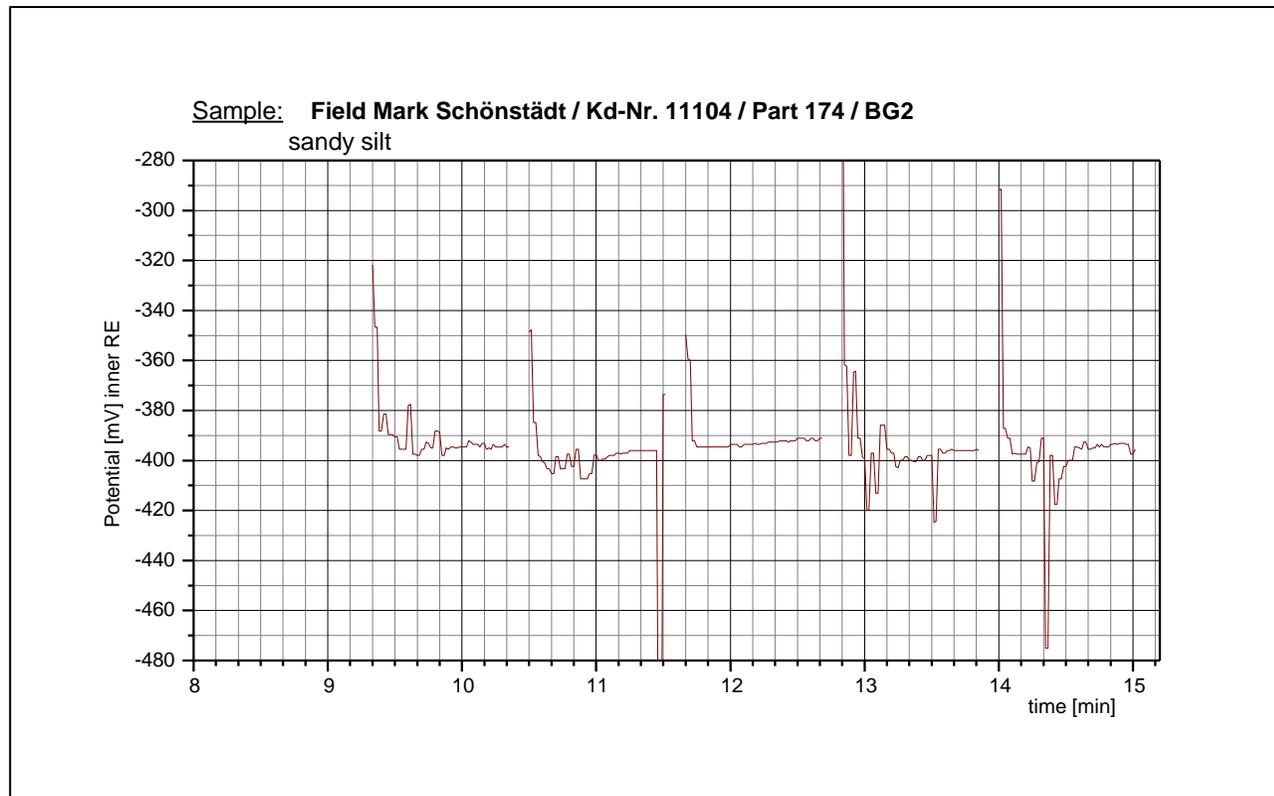
introduction of extraction and/or cleaning solutions

agitator

balloon valves

Experiences with the automated pH-separation and measuring device

- example of repeated measurements of an earth sample (sandy silt) preparation stops and cleaning steps are not monitored



calculated pH
(60 s measuring time):
pH 6.42
(StD < 0.1 pH)

according
DIN ISO 10390
pH 6.57

(ausgewählte) Sensoranwendungen

- **Umweltüberwachung**

Temperatursensoren, Feuchtigkeitssensoren, Giftstoff-Sensoren für Messungen in allen Aggregatzuständen, ...

- **Land- und Nahrungsgüterwirtschaft**

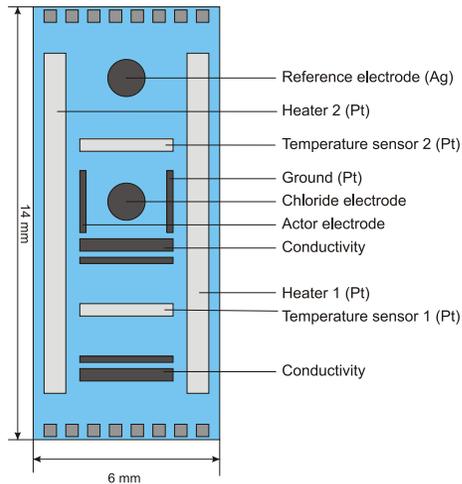
Nährstoffe (Smart Farming), Giftstoffe, biologisch wirksame Inhaltsstoffe in der Nahrung, ...

- **Automobil**

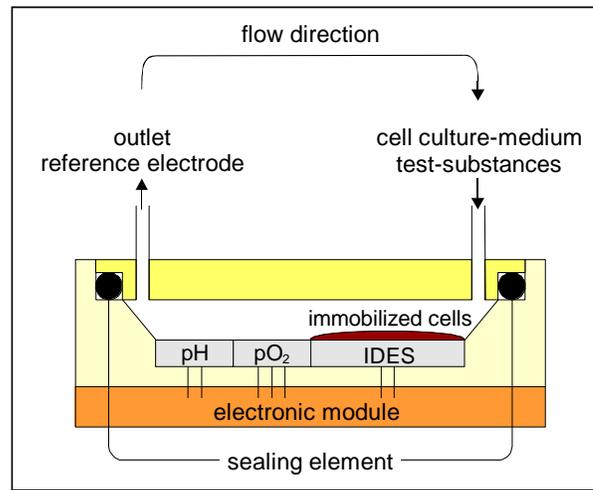
Öl-Zustandssensoren, Wasserstoffsensoren, Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Chemische Sensoren für Emission-Control (für Airbag), Temperatursensoren, magnetische Sensoren, Positionssensoren, Navigationssysteme, ...

- **Medizin**

Biosensorik, Blutgassensorik, Lab-on-chip Systeme, Temperatur- und Drucksensorik, ...



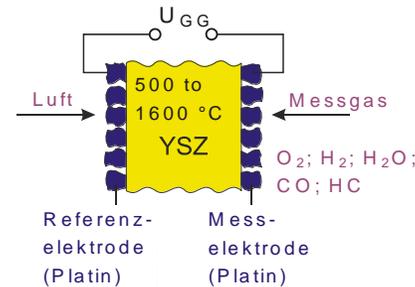
Mukoviszidose



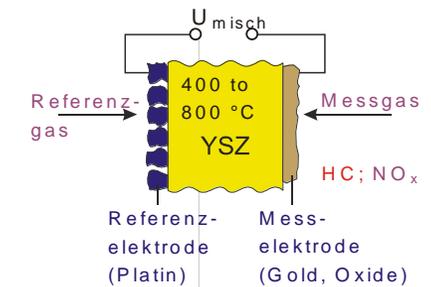
Wirksamkeit von Zellgiften

Festelektrolyt-Gassensoren

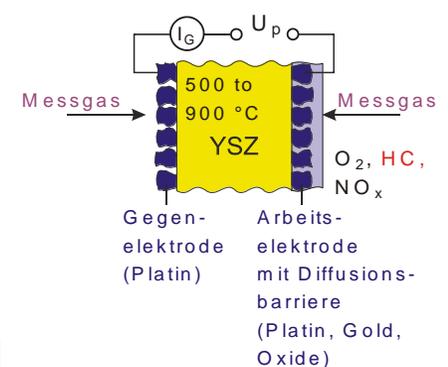
Thermodynamisch kontrollierte potentiometrische Sensoren



Kinetisch kontrollierte potentiometrische Sensoren



Diffusionskontrollierte amperometrische Sensoren



YSZ = Yttriumoxid stabilisiertes Zirkonoxid

• **Automobil**

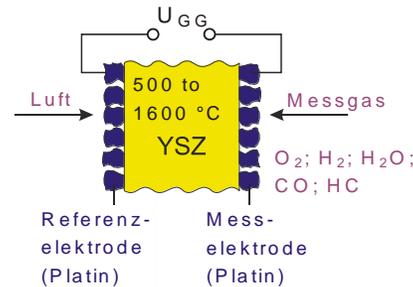
Öl-Zustandssensoren, Wasserstoffsensoren, Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Chemische Sensoren für Emission-Control (für Airbag), Temperatursensoren, magnetische Sensoren, Positionssensoren, Navigationssysteme, ...



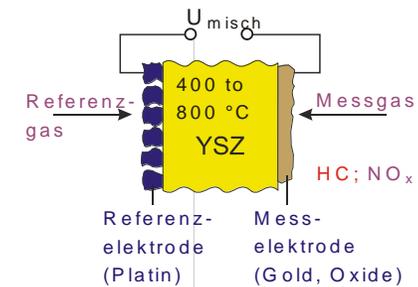
Festelektrolyt-Gassensoren

NO_x

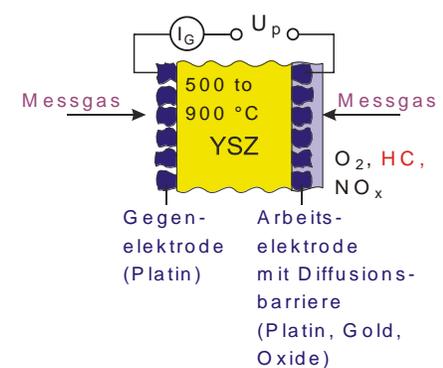
Thermodynamisch kontrollierte potentiometrische Sensoren



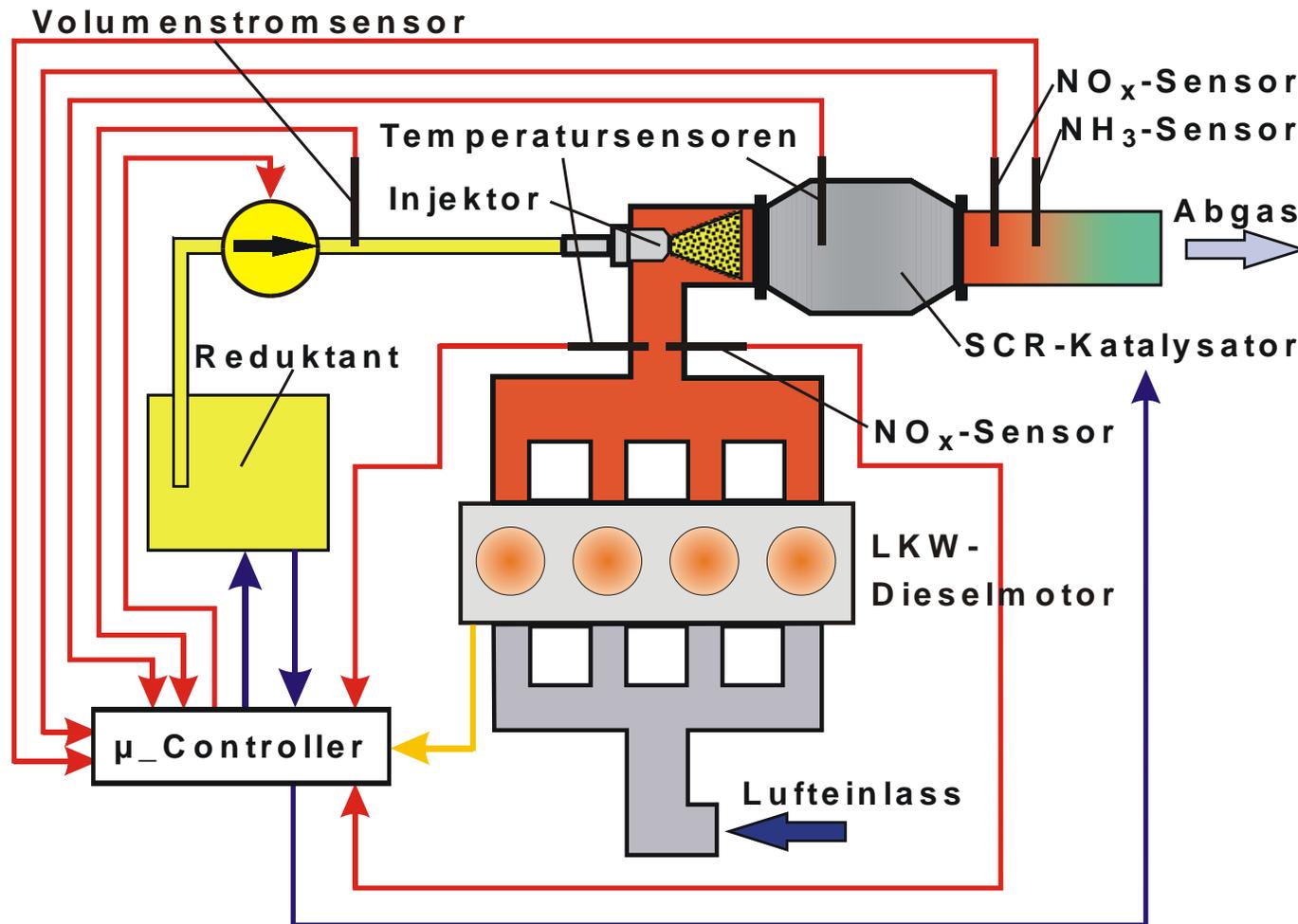
Kinetisch kontrollierte potentiometrische Sensoren



Diffusionskontrollierte amperometrische Sensoren



NO_x-Beseitigung im Abgas von Dieselmotoren



Sensorbedarf für die Abgasreinigung:

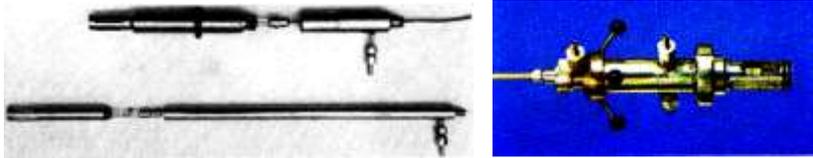
- Breitband-Lambdasonde (hier nicht dargestellt)
- NO_x-Sensor für hohe Konzentrationen
- NO_x-Sensor für niedrige Konzentrationen
- NH₃-Sensor für niedrige Konzentrationen

Reduktant: wässrige Lösung mit 32,5% Harnstoff (AdBlue®)



(ausgewählte) Sensortechnologien

- mechanische Bearbeitungsverfahren
(u.a. Drehen, Fräsen, Bohren)



pH-Eintauchgeber

Sterilisierbarer Sauerstoffsensor mit Armatur

- Glastechnik (u.a. Glas schmelzen, Glasblasen)

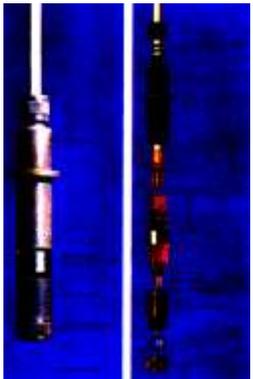


Erschmelzen von Elektrodenglas



Glasbläser bei der Arbeit

- Kunststoffverarbeitung
(u.a. Gießen, Spritzgießen, Spritzen)



Elektrochemischer Sauerstoffsensor

- Feinwerktechnik

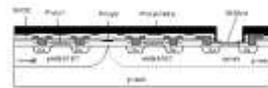


Sensor für Mikrodrehmomente
bis 500 μNm

- Dünnschichttechnik

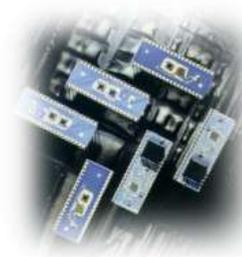


ISFET-Sensor



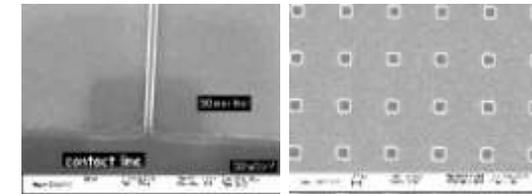
Layout eines ISFET Sensorarray-Chips
und Querschnitt durch den Chip

- Dickfilm- und Hybridtechnik



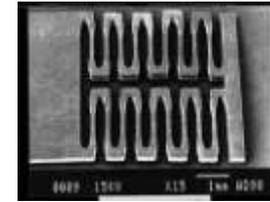
Bauelemente in Dickschichttechnik

- Nanotechnologien



Laser- und Elektro-
nenstrahlolithographie

- Lasertechnik



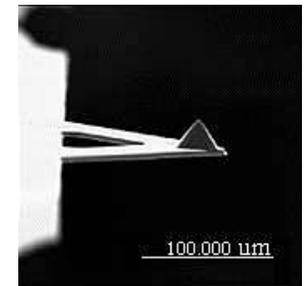
Mit dem Nd:YAG-Laser struk-
turierter Linearaktor aus Nickel-
Titan-Formgedächtnislegierung

- Dispensieren



Dispenser für sensor-
technologische Prozesse

- Mikrosystemtechnik



Mikrohebelarm als Sensor für
die Kraftmikroskopie

Danke für Ihre Aufmerksamkeit