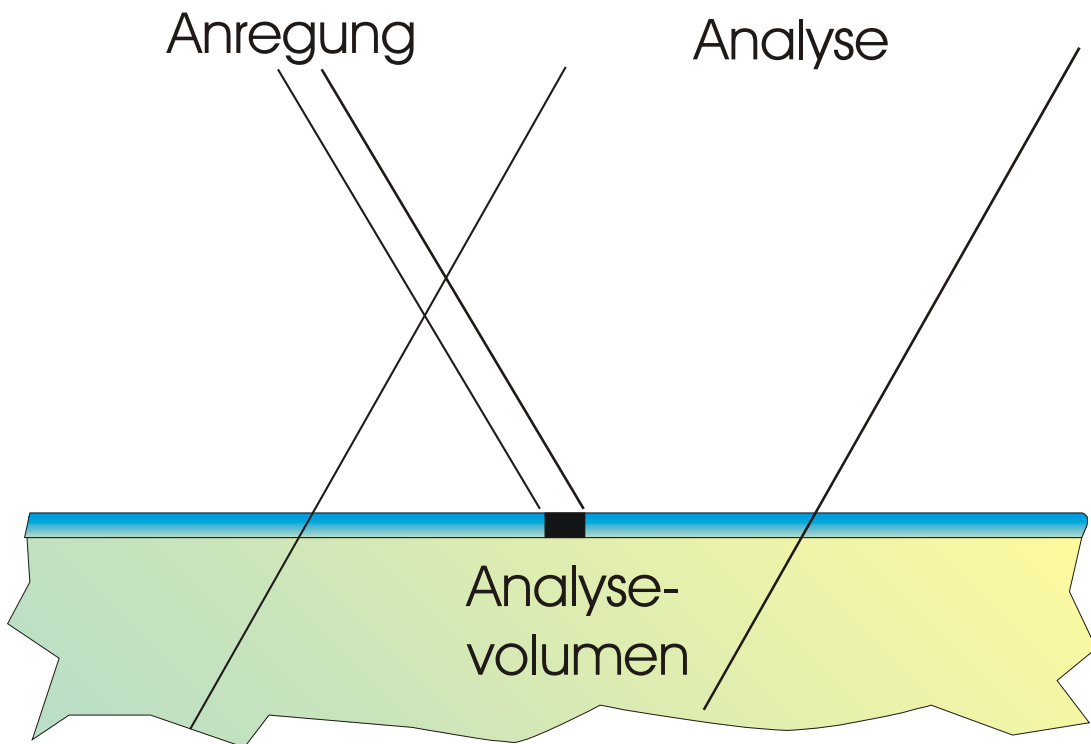
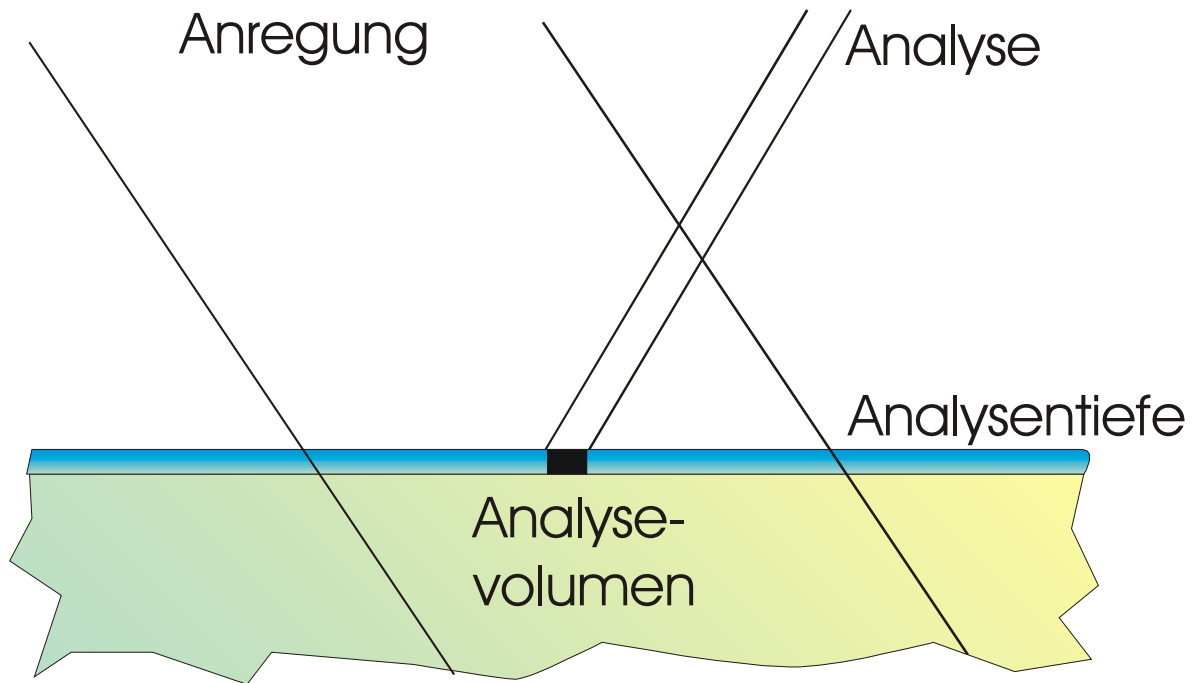


Analysevolumen bei Mikro- und Nanobereichsanalyse

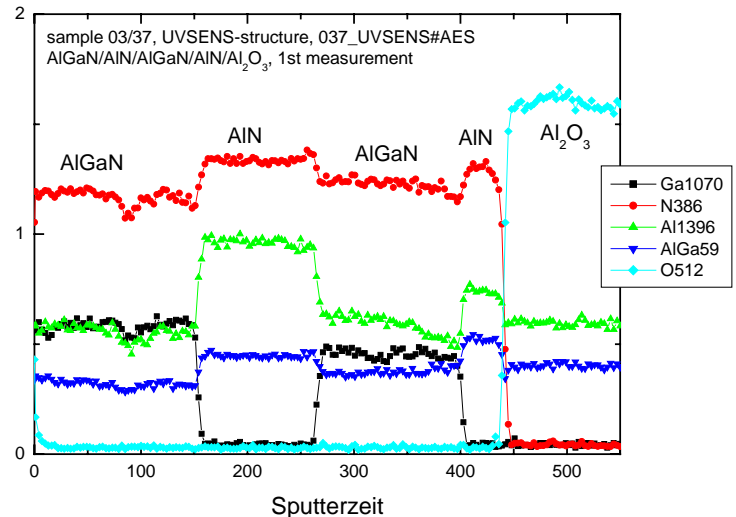


Analytik auf den folgenden Gebieten:

Atomar-chemische Analytik

(woraus besteht die Schicht, Welche Elemente, Welche Verunreinigungen, wie sind Grenzflächen, Welche Atome an der Oberfläche)

AES, SIMS, XPS, SNMS, EPMA u.a.



Strukturelle Analytik

(Welche kristalline Perfektion der Schichten, Welche Kornstruktur, Welche Spannungen in den Schichten, Welcher Gittertyp)

Röntgenbeugung, LEED, RHEED, u.a.

Elektrische und optische Analytik

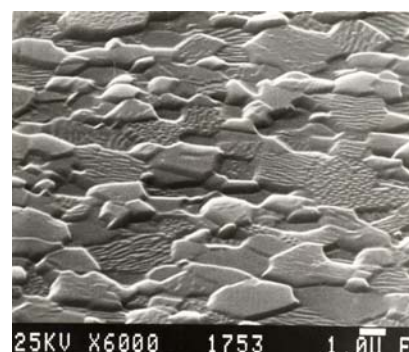
(Schichtwiderstände, Ladungsträgerkonzentrationen, Leitfähigkeiten, Kontaktwiderstände, Elektronenbeweglichkeiten, Absorptionskante, Dielektrizitätskonstanten, Brechungsindex ...)

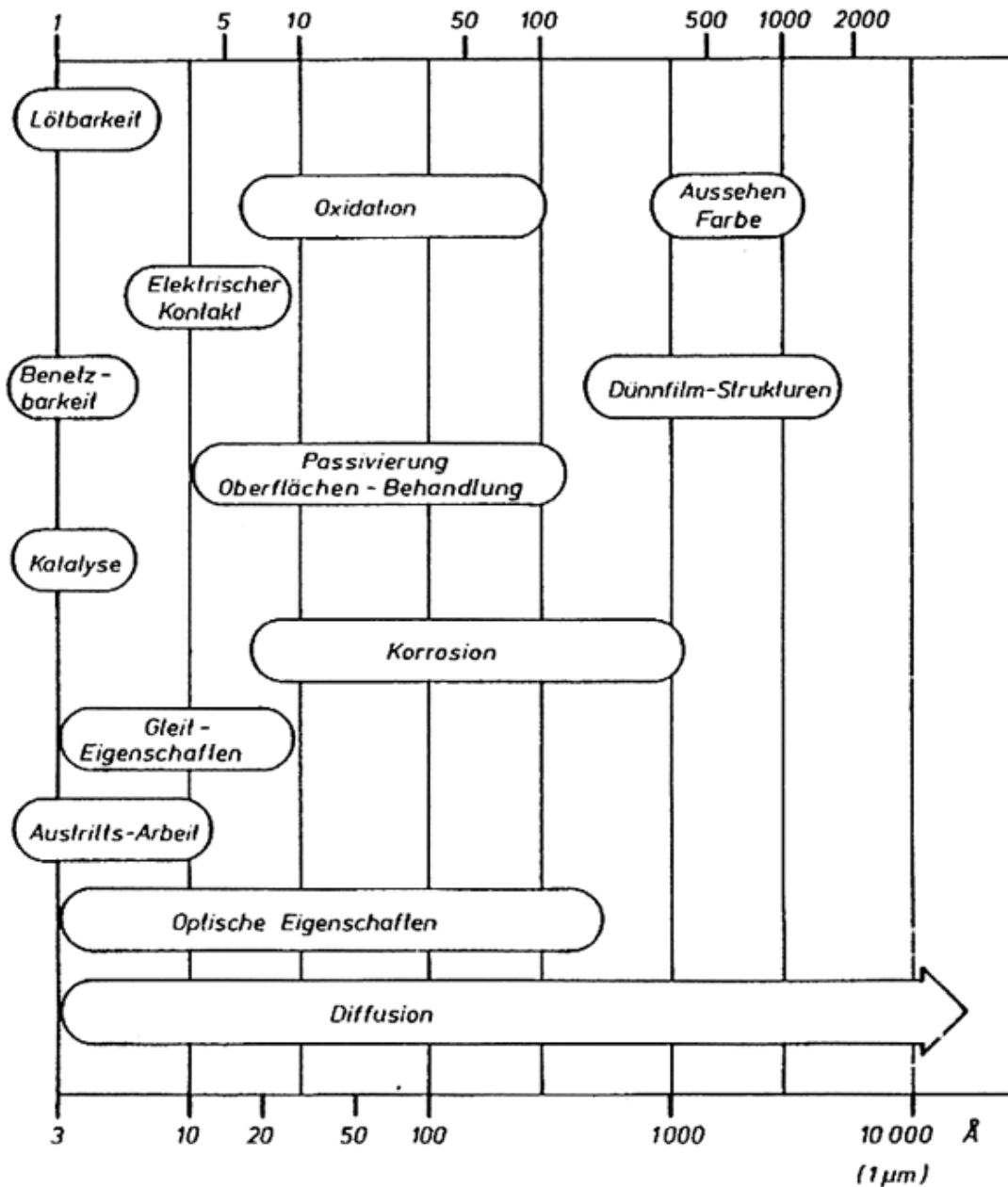
CV-Messung, Hall-Messung, Widerstandsmessung, PDS, Ellipsometrie u.a.

Morphologische Analytik

(Oberflächenbeschaffenheit, Kanten- und Stufenbedeckungen, Kontaktfenster, Terrassenbildung)

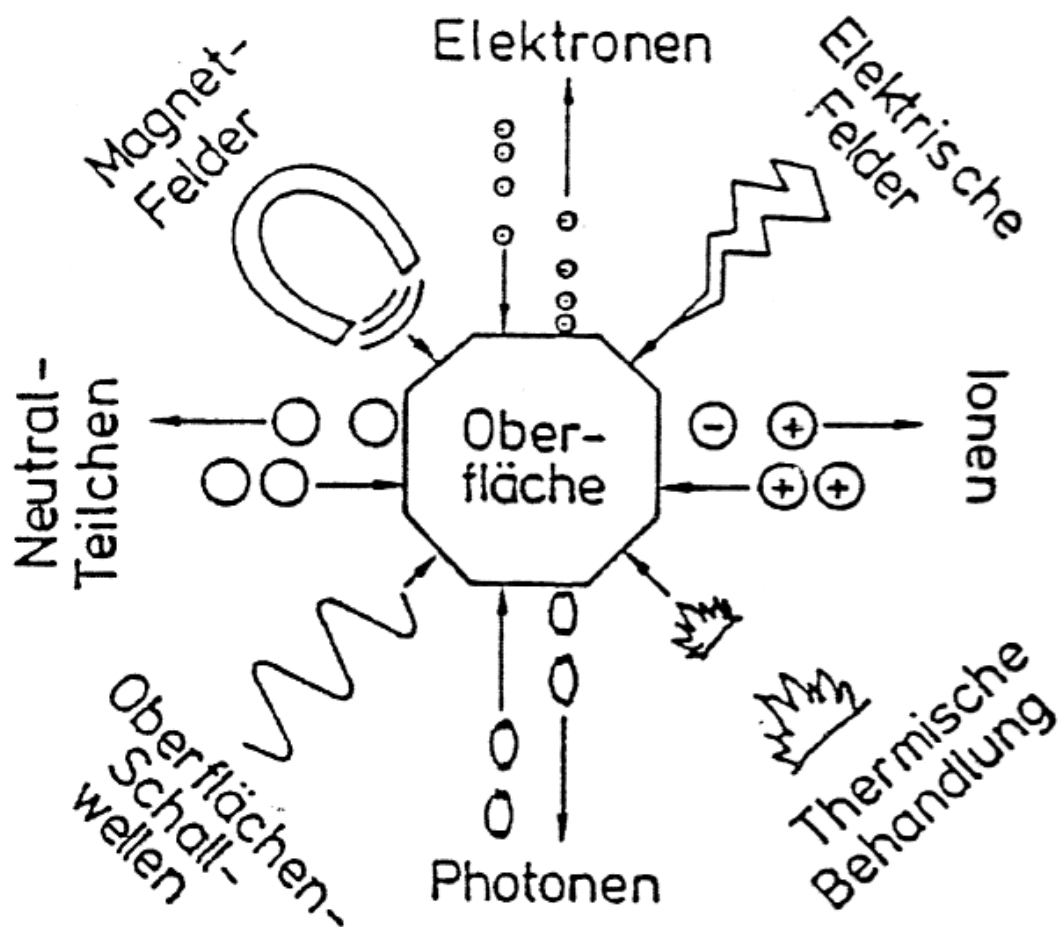
Lichtmikroskopie, RM, TEM, Kraftmikroskopie (AFM), STM





Tiefe

Wichtige Oberflächenphänomene in Abhängigkeit von der Materialtiefe



Anregung und Nachweis von Wellen / Teilchen bei der Oberflächenanalyse

Nachweis \triangleright ∇ Sonde	Photonen	Elektronen	Ionen	Neutralteilchen	Wärme
Photonen	RFA, RDA	UPS XPS	ESCA		PAS
Elektronen	EMA	REM TEM AES ELS LEED, RHEED			
Ionen	GDOS IBSCA PIXE		SIMS IMMA ISS	SNMS	
Neutralteilchen			SIMS/NPB	n-Beugung	
Felder		FEM	FIM		
Wärme			LAMMA TDM	LAMMA	

Abb. 2: Matrix der wichtigsten Oberflächenanalyseverfahren

(Vgl. Text. Die Tabelle kann durch seltener genutzte Verfahren und weniger oberflächenintensive Verfahren fast beliebig erweitert werden.)

	AES	XPS	SIMS	SNMS	EMA	GDOS	LAMMA
Informationstiefe (nm)	0,5-10	0,5-10	0,3-100 ^{a)}	0,3-100 ^{a)}	$2 \cdot 10^3$	$10-10^3$	10-300
Nachweisgrenze in Atom-% einer Monolage	< 0,1	0,1	$1-10^{-3}$	10^{-2}	—	—	—
in ppm			$1-10^{-4}$ ^{a)}	1 ^{a)}	100	1	< 50
Laterale Auflösung (μm)	< 0,1	— ^{b)}	1	teilweise	1	—	1-4
Elementnachweis	$Z > 2$	$Z > 2$	alle (+ Isotope)	alle (+ Isotope)	$Z > 4$	alle	alle (+ Isotope)
Verbindungsnachweis	in Spezialfällen	ja	aus Fragment-Ionen	in Spezialfällen	nein	nein	aus Fragment-Ionen
Abbildung der Elementverteilung	ja: SAM	nein ^{b)}	ja: IMA	teilweise	ja	nein	ja ^{c)}

Abb. 3: Kenndaten wichtiger Oberflächenanalysemethoden

a) in der dynamischen Betriebsart
b) Neue Small-Spot-ESCA-Geräte bis $100 \mu\text{m}$
c) in aufeinanderfolgenden Messungen