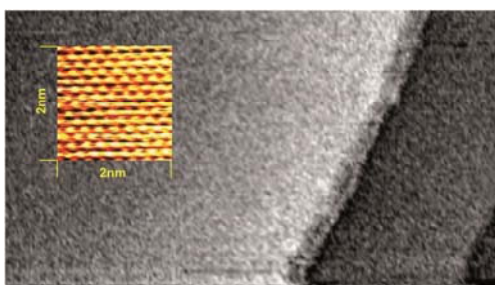
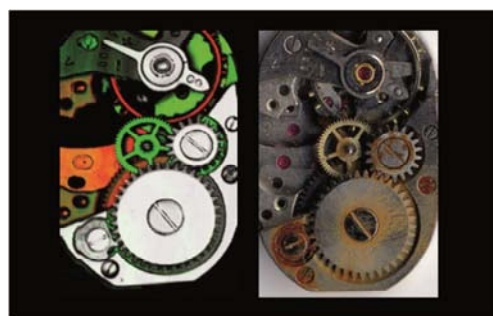


Rastersonden-Mikroskopie 2020

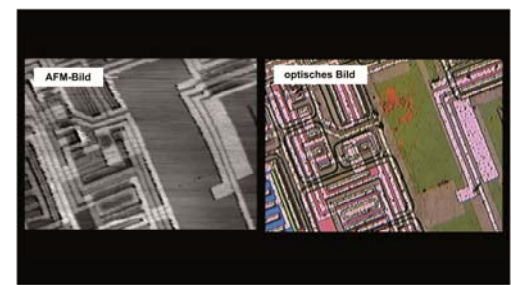
Im Gegensatz zur abbildenden Mikroskopie wird bei Rastermikroskopen eine rasterförmige Abtastung des Untersuchungsobjektes zur Bildgebung verwendet. Dafür wurden unterschiedlichste Techniken entwickelt, um aus den verschiedensten Eigenschaften eines Objektes Bilder zu generieren. Der Strom durch eine feine Spitze, ein Ultraschallstrahl, optische Photonen, mikroskopische Kräfte, magnetische Felder, alle möglichen Wechselwirkungen können so untersucht werden.



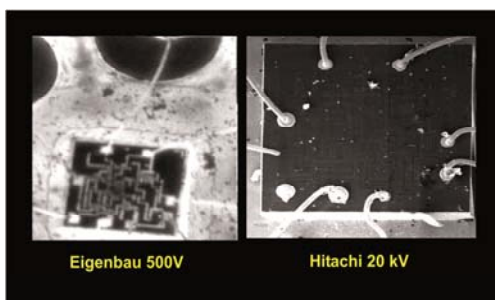
STM



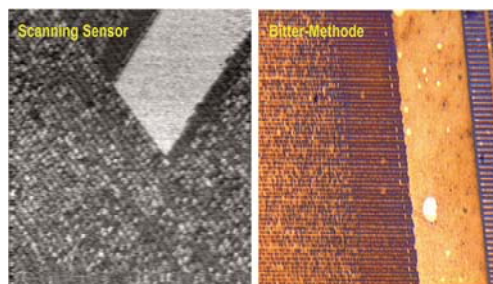
Ultraschall



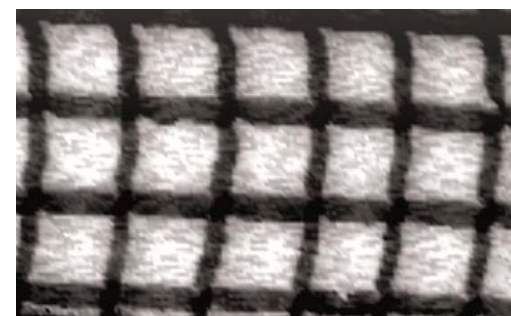
AFM



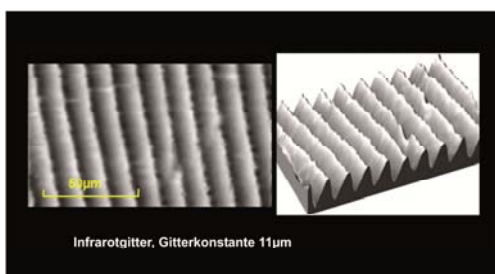
REM



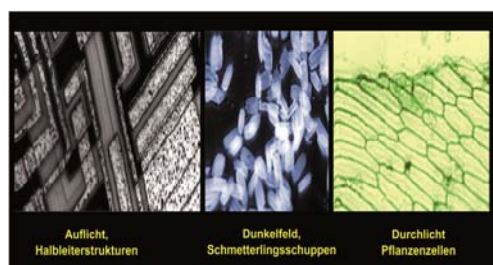
Magnetisches Rastermikroskop



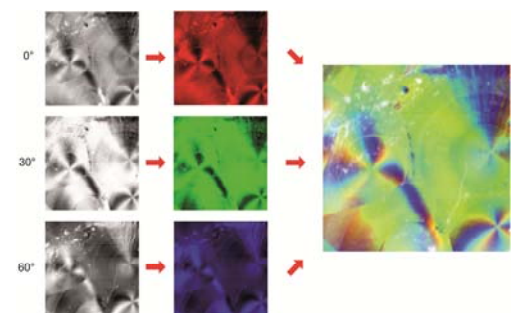
Kapazitives Rastermikroskop



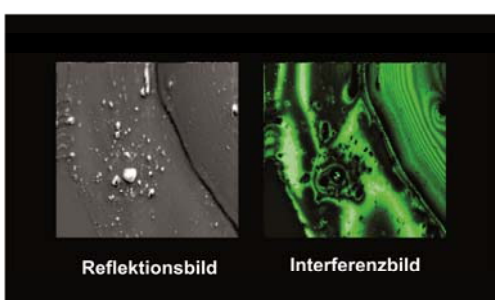
NCAFM



Laser-Raster-Mikroskop



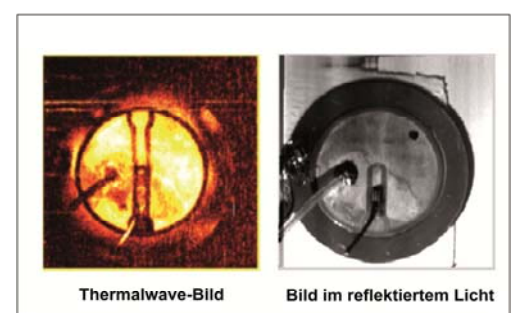
Polarisation



Interferenz



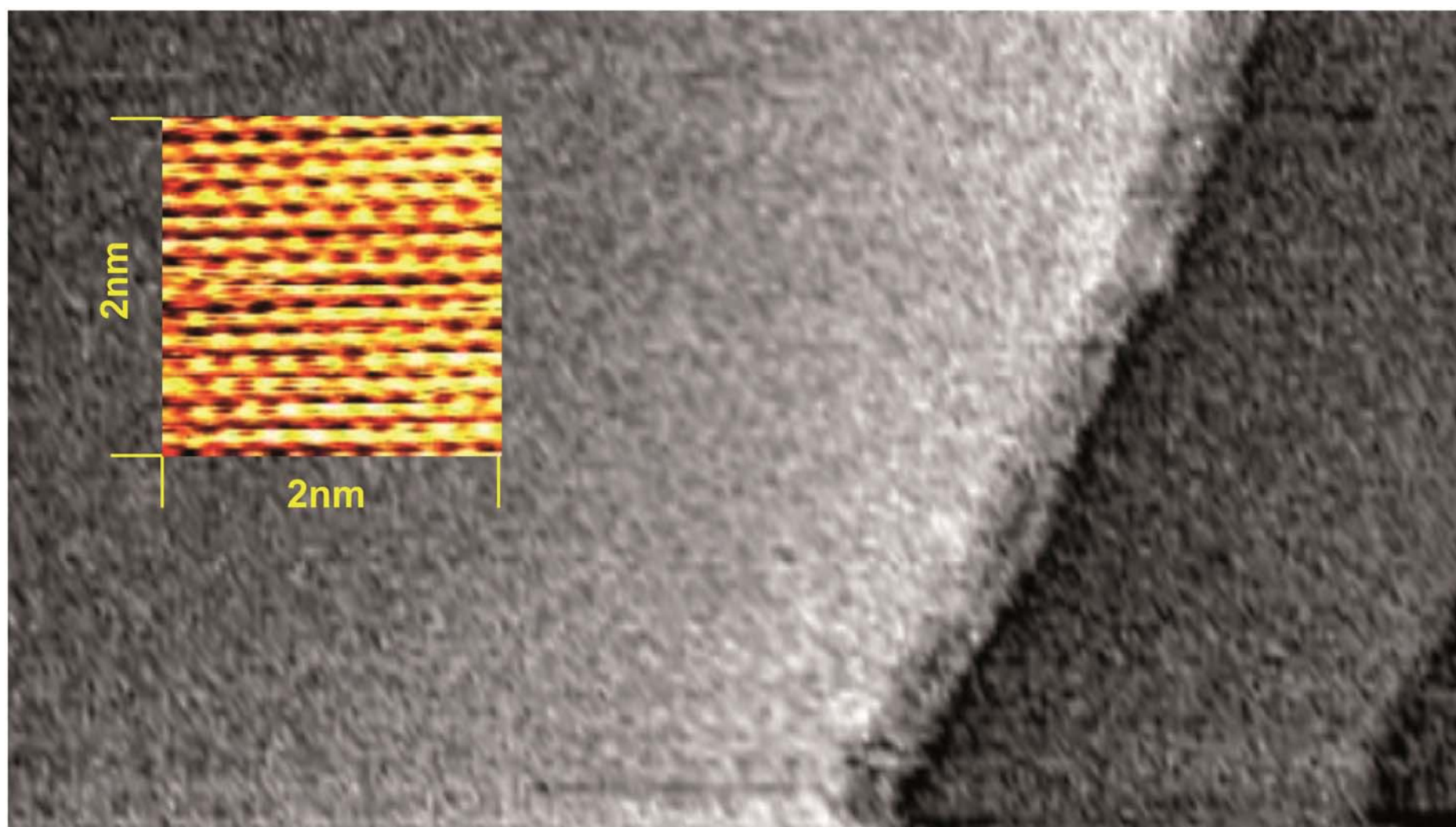
OBIC



TWM

Selbstverständlich wurden alle beschriebenen Geräte selbst gebaut und erfolgreich getestet. Weitere Informationen sind auf den Rapp-Instruments Seiten zu finden.

Tunnelmikroskop (STM)

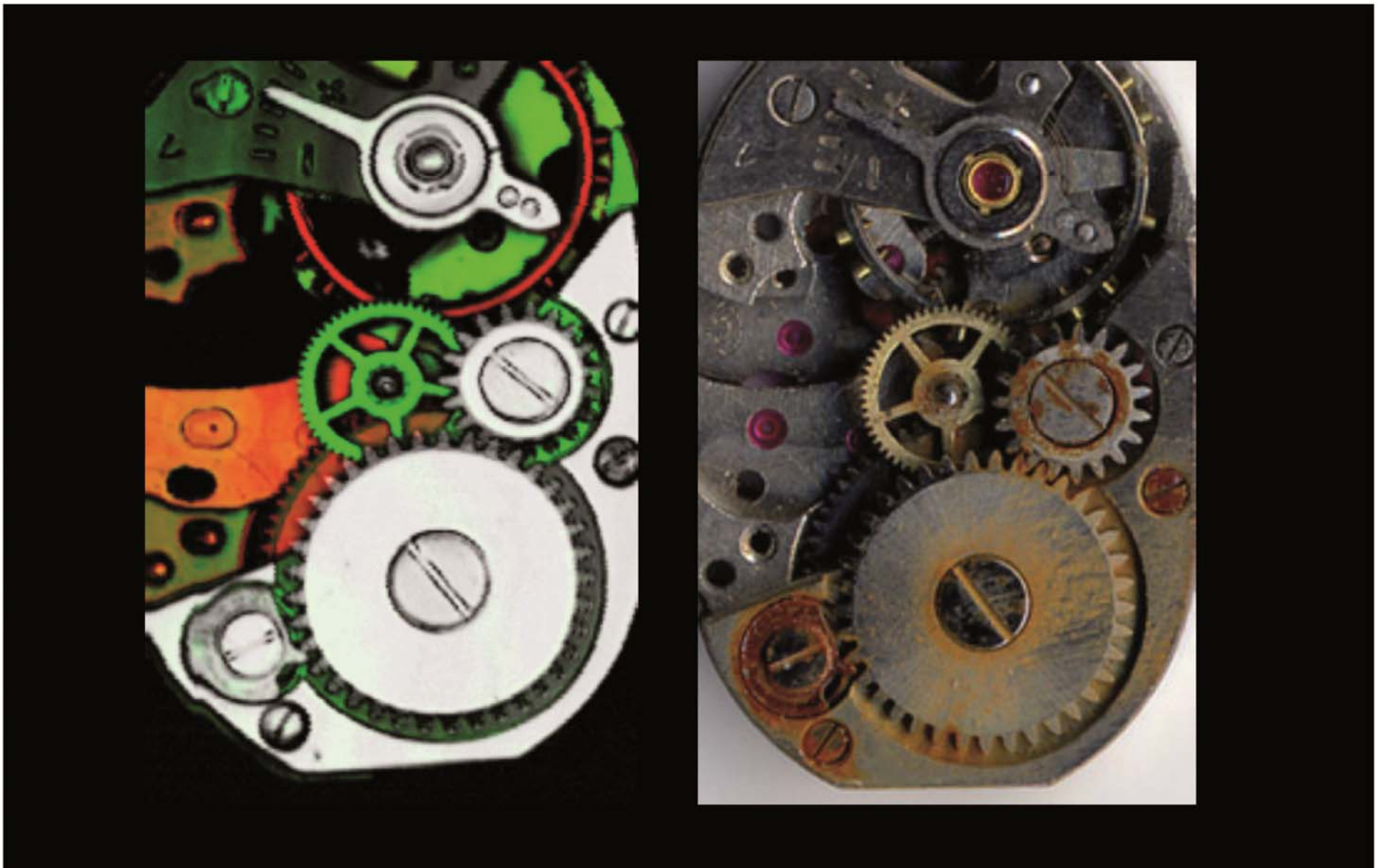


Die Tunnelmikroskopie ist ein relativ neues Verfahren welches eine sehr hohe Vergrößerung und Auflösung erlaubt und seinen Erfindern Binnig und Rohrer den Nobelpreis 1986 einbrachte. Selbst mit einfachen, selbst gebauten Geräten ist es möglich atomare Auflösung zu erhalten und die Anordnung der Atome an einer Oberfläche zu sehen. Mit einer feinen Spitze wird die Oberfläche abgerastert. Der Strom zwischen Spitze und Oberfläche ist ein Maß für die Oberflächenstruktur. Das Bild zeigt die Oberfläche von HOPG, einer Kohlenstoffmodifikation die sehr glatte Oberflächen aufweist. Das große Bild zeigt die atomar glatte Oberfläche, das Insert bei noch höherer Vergrößerung die einzelnen Kohlenstoffatome.

Januar 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
		1 Neujahr	2	3	4	5
6 Dreikönig	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Ultraschallmikroskopie

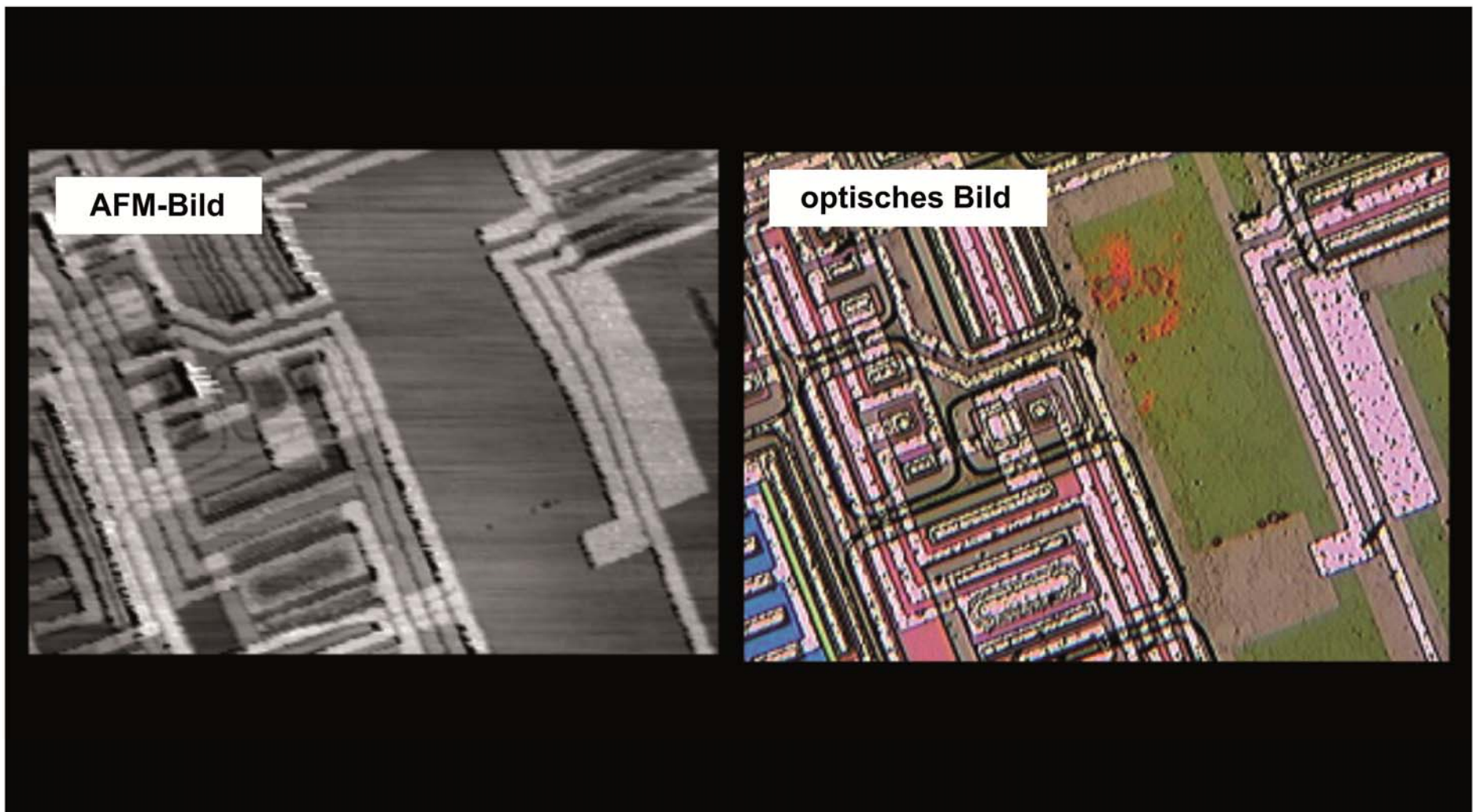


Bei der Ultraschallmikroskopie wird das Objekt mit einem feinen Ultraschallstrahl abgetastet und das reflektierte Signal gemessen. Neben der Intensität des Signals kann auch die Laufzeit des Schalls gemessen werden. Im linken Ultraschallbild einer kleinen Armbanduhr wurden die Laufzeiten in Farbwerte umgewandelt. Die Farben sind somit ein Maß für die Laufzeit und damit die Höhe der Struktur. Zum Vergleich ist die Uhr im rechten Bild im optischen Bereich abgebildet.

Februar 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

Kraftmikroskop (AFM)

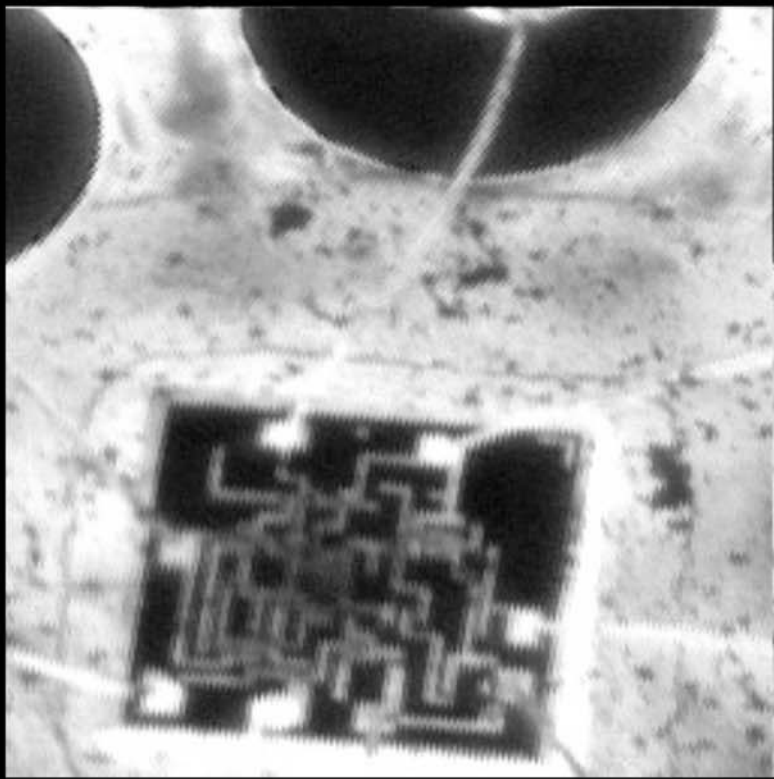


Beim Kraftmikroskop, kurz AFM (Atomic Force Microscope) wird wie beim STM eine feine Spitze in geringem Abstand über die Probe bewegt. Bei diesem Verfahren wird aber die Kraftwirkung zwischen Spitze und Probe gemessen. Deshalb können mit dem Kraftmikroskop auch isolierende Materialien gemessen werden, bei denen das STM nicht anwendbar ist. In diesem Fall wird die abstoßende Wirkung im Nahbereich zwischen der Spitze und der Oberfläche zur Bildgebung verwendet. Im Bild ist der Unterschied zwischen einer Lichtmikroskopischen Aufnahme der Struktur eines Operationsverstärkers zu sehen.

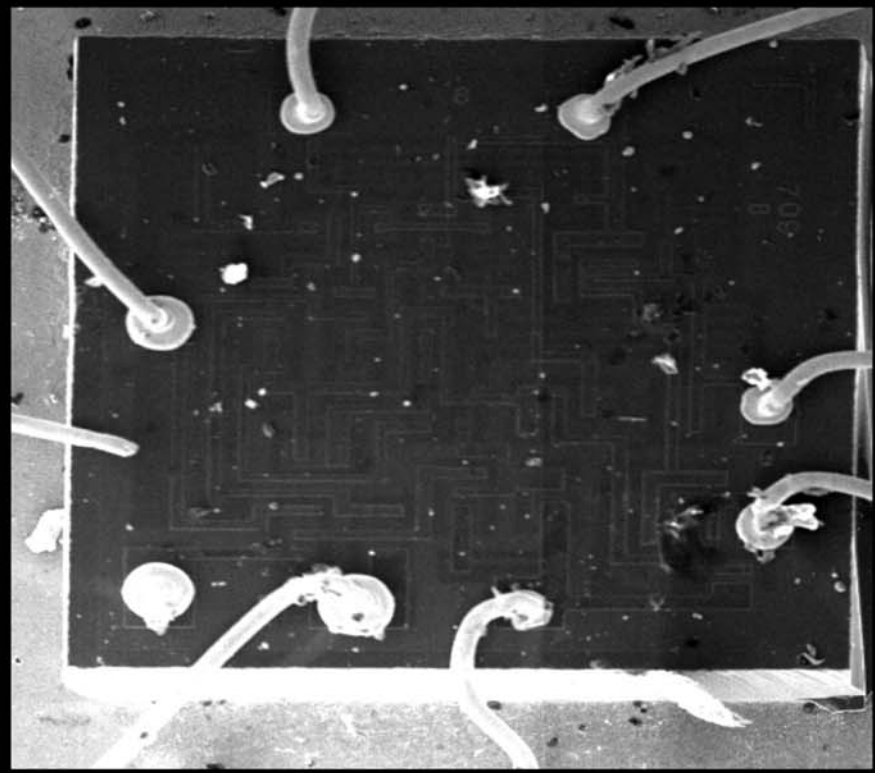
März 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Rasterelektronenmikroskop (REM)



Eigenbau 500V



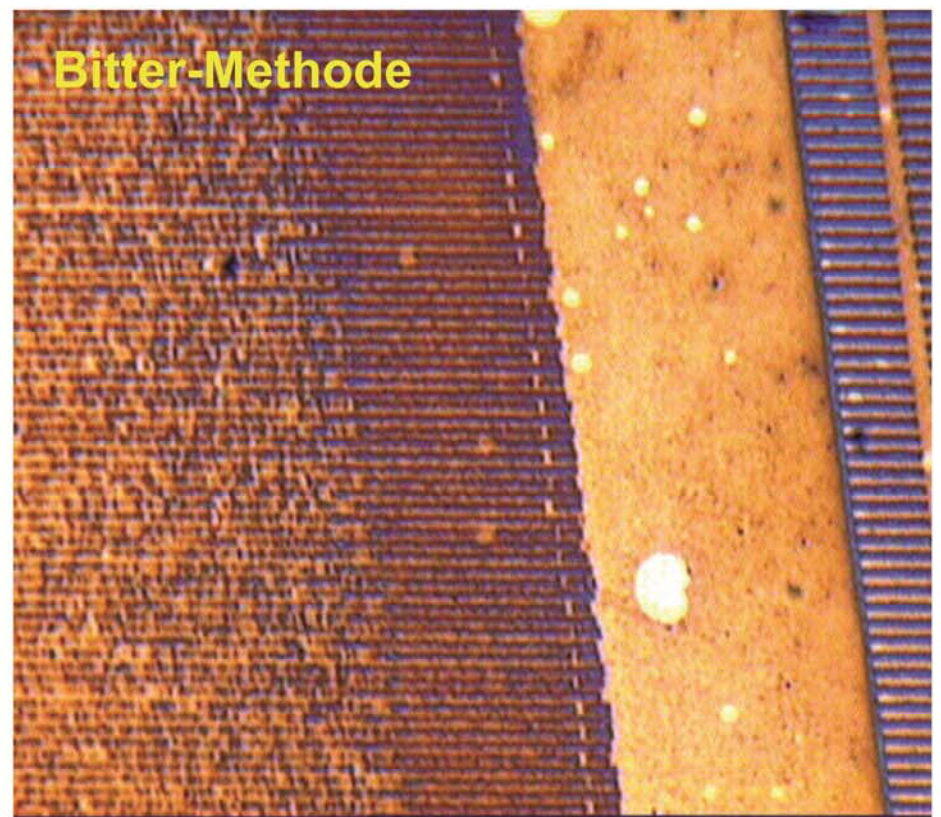
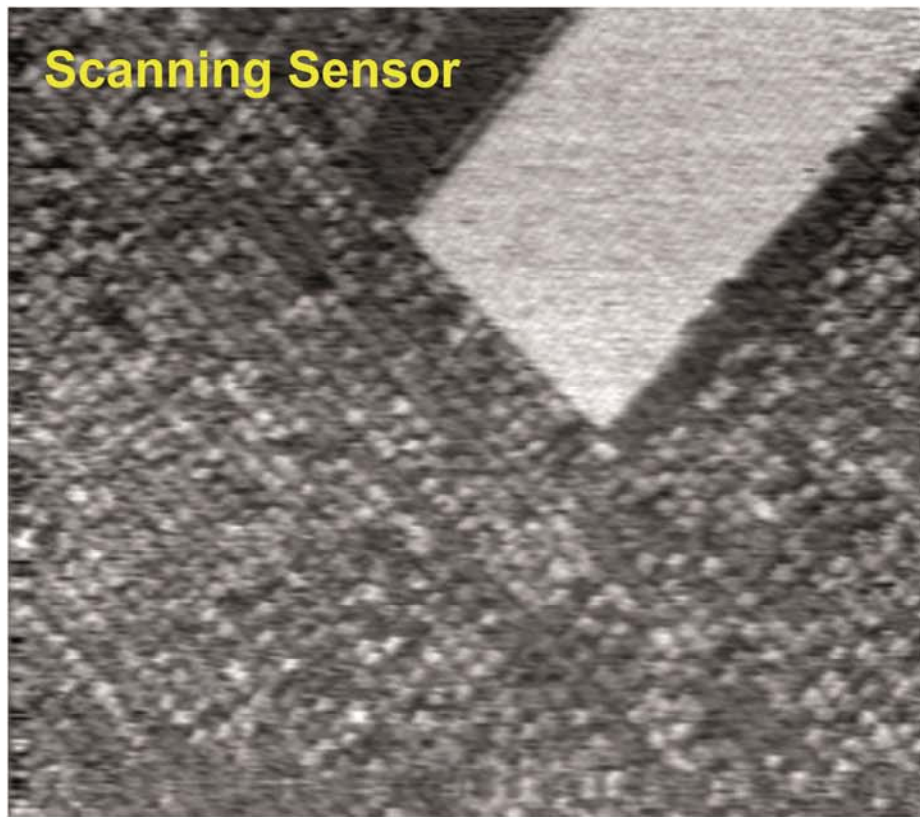
Hitachi 20 kV

Das Rasterelektronenmikroskop, kurz REM, ist wohl das bekannteste Rastermikroskop und wird in vielen Bereichen eingesetzt. Beim REM wird ein feiner Elektronenstrahl über die Probe gerastert. Zur Bildgebung hat man die Wahl zwischen vielen auftretenden Effekten. Meist werden die erzeugten Sekundärelektronen gemessen. Aber auch gestreute Elektronen, erzeugte Röntgenstrahlung, u.s.w. können zum Bildaufbau verwendet werden. REMs sind komplizierte und sehr teure Apparaturen. Trotzdem kann ein geschickter Bastler funktionierende Eigenbauten erstellen die aber natürlich nie die Auflösung kommerzieller Geräte erreichen. Das obige Bild eines ICs zeigt die schlechtere Auflösung des Eigenbaus aber auch den deutlich höheren Kontrast aufgrund der niedrigen Elektronenenergie.

April 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10 Karfreitag	11	12
13 Ostermontag	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Magnetisches Rastermikroskop

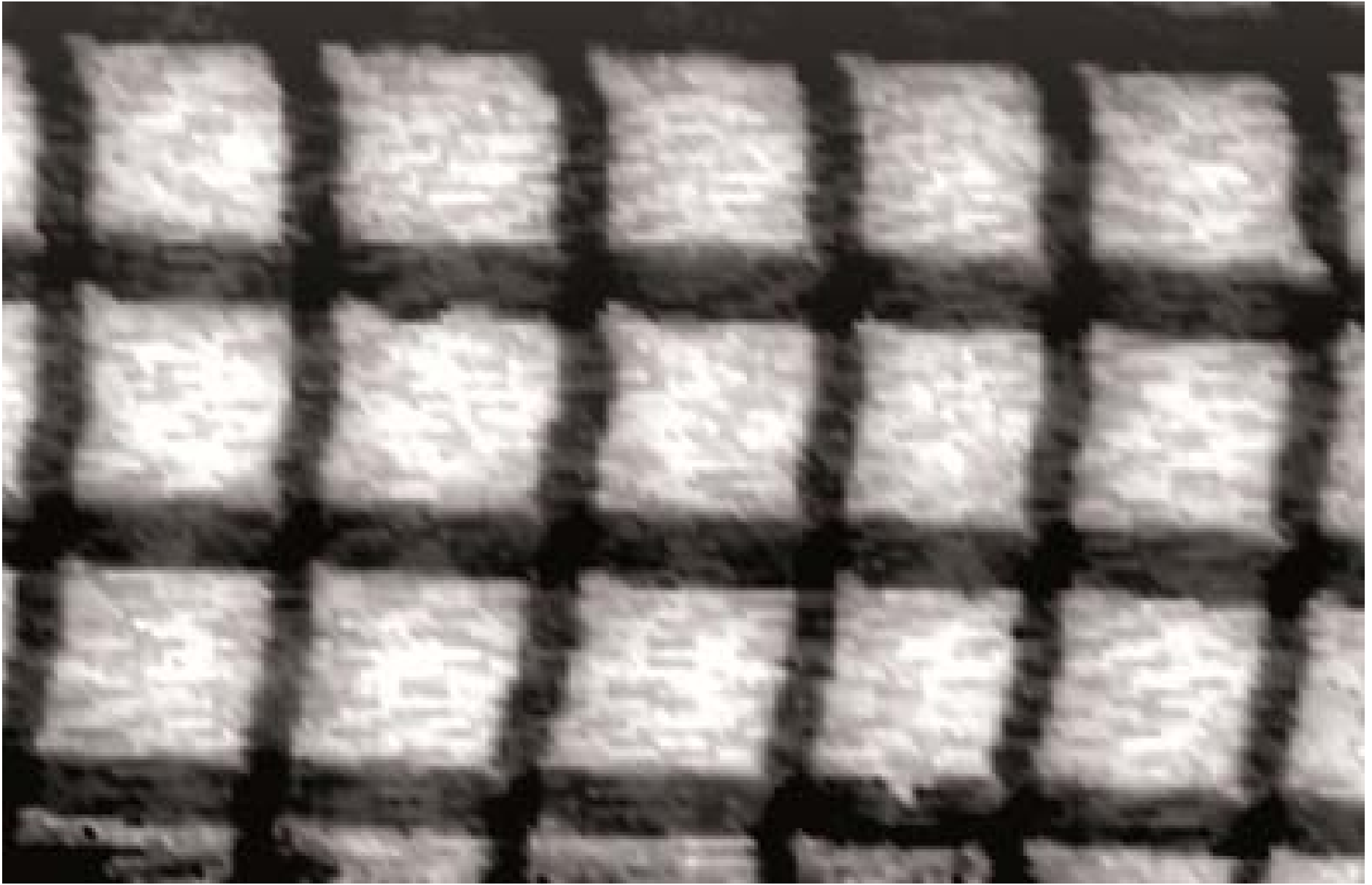


Bei magnetischen Mikroskopen wird mit einem winzigen Magnetfeldsensor die Oberfläche des Objekts abgetastet und so magnetische Strukturen aufgezeichnet. Der Amateur kann diese Aufgabe mit dem Lesekopf einer Festplatte bewerkstelligen. Die beiden Bilder zeigen die magnetisch gespeicherten Informationen auf einer Festplatte zum einen gewonnen mit dem Rastermikroskop und zum Anderen mit der optischen Bittermethode.

Mai 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
				1 Tag der Arbeit	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21 Christi Himmelfahrt	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Kapazitives Rastermikroskop

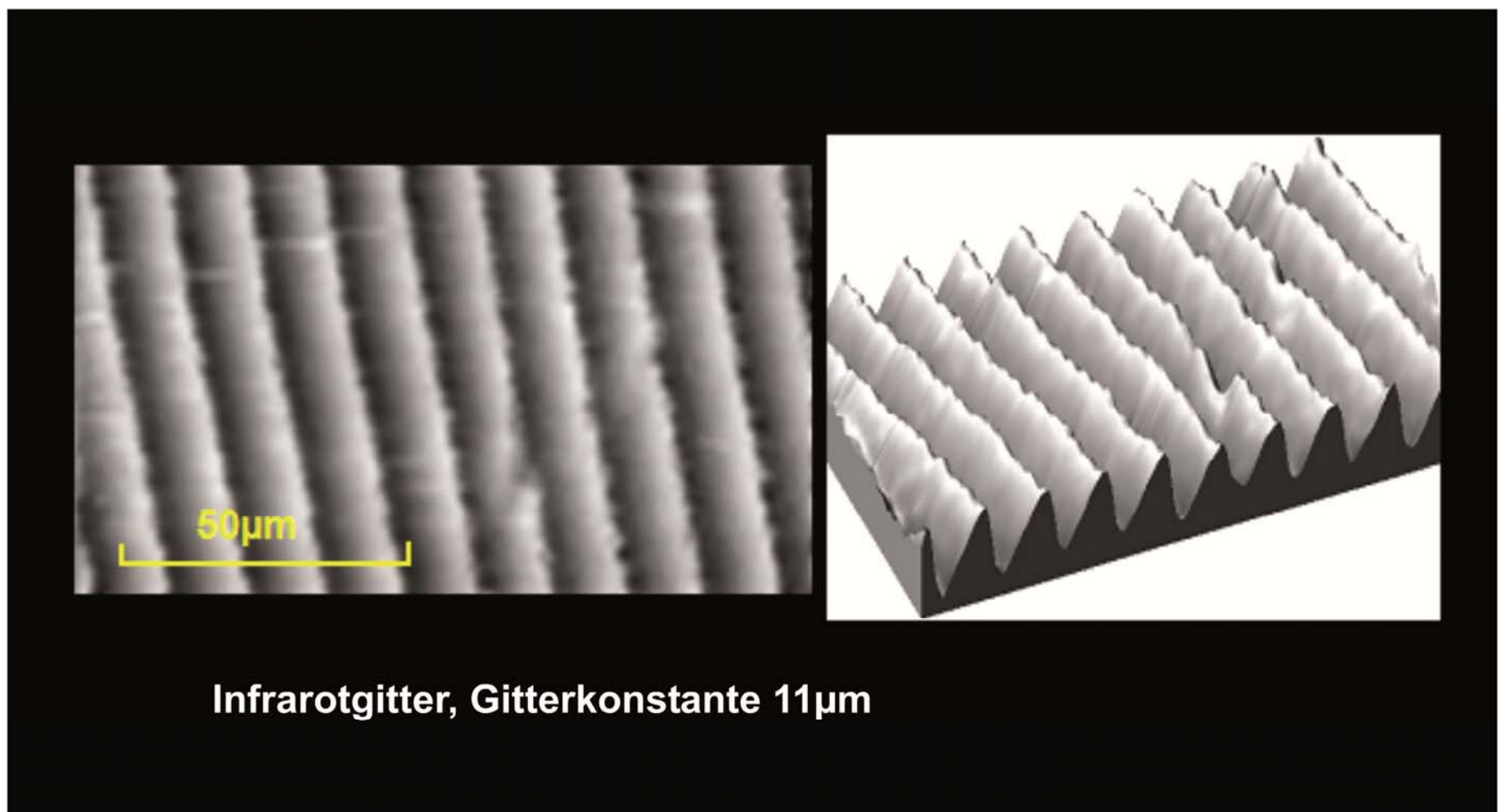


Auch mit einer feinen Spitze arbeitet das Kapazitätsmikroskop. Die Spitze ist Teil eines Mikrowellenresonators. Durch die Kapazität zwischen Probe und Spitze wird dieser Resonator verstimmt und die Kapazität messbar. Besonders gut gelingt die Abbildung von leitenden Inseln auf isolierenden Oberflächen. Das Bild zeigt wenige Mikrometer große und nur wenige Nanometer dicke Aluflächen auf Glas.

Juni 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
1 Pfingstmontag	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11 Fronleichnam	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Non Contact Atomic Force Microscope

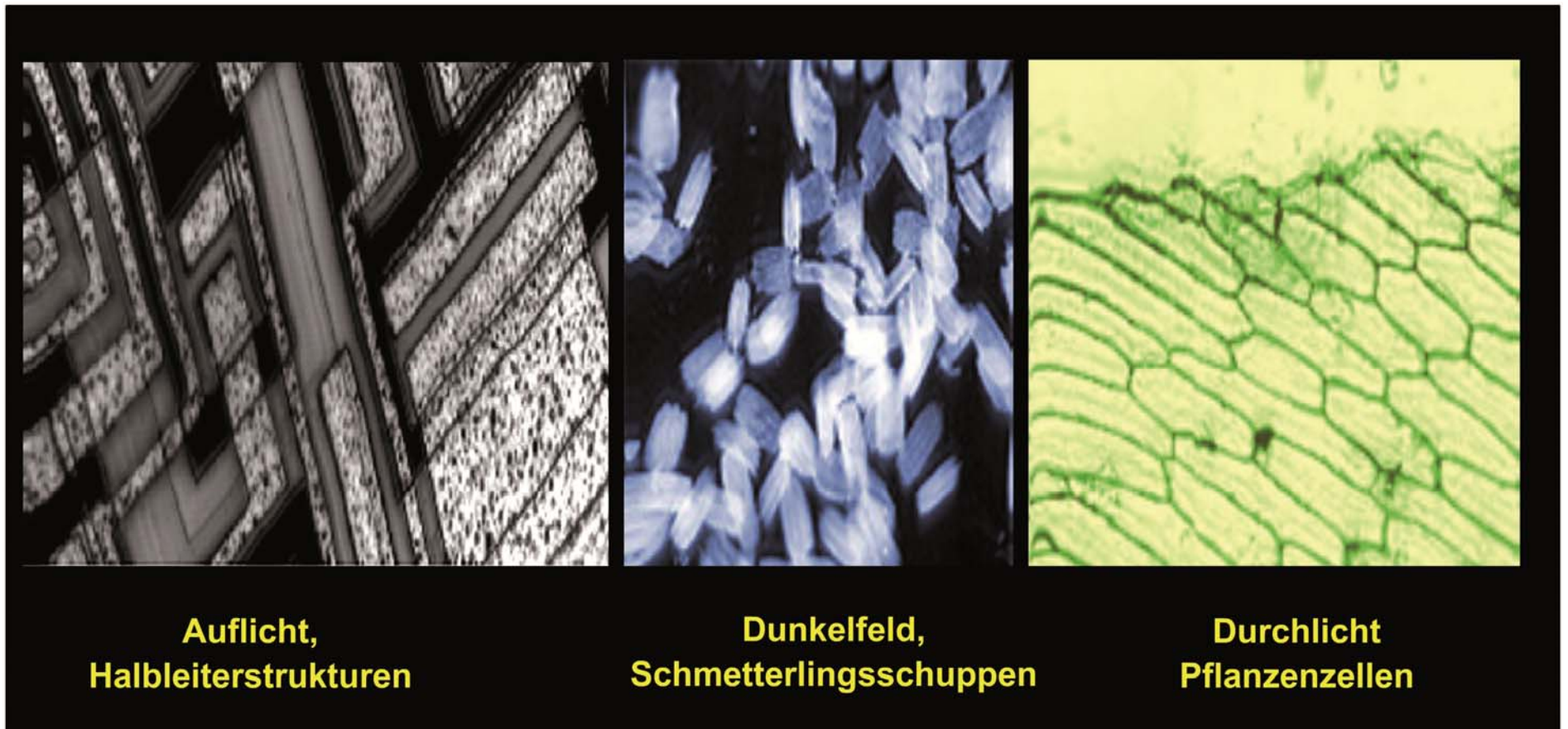


Im Gegensatz zu dem im Monat März vorgestelltem Verfahren bei dem mit einer Spitze auf die Probe gedrückt und somit abgetastet wird, arbeitet das NCAFM ohne Berührung der Probe. Hier wird eine Spitze in Schwingungen versetzt. Schon wenn sich die Spitze der Probe auf einige Ångström nähert wird die Schwingung gedämpft was gemessen werden kann. Zwar ist mit dem größeren Abstand die Auflösung begrenzt aber dafür eignet sich dieses Verfahren auf für sehr empfindliche Oberflächen die durch eine Berührung verändert würden.

Juli 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Laser-Raster-Mikroskop



**Auflicht,
Halbleiterstrukturen**

**Dunkelfeld,
Schmetterlingsschuppen**

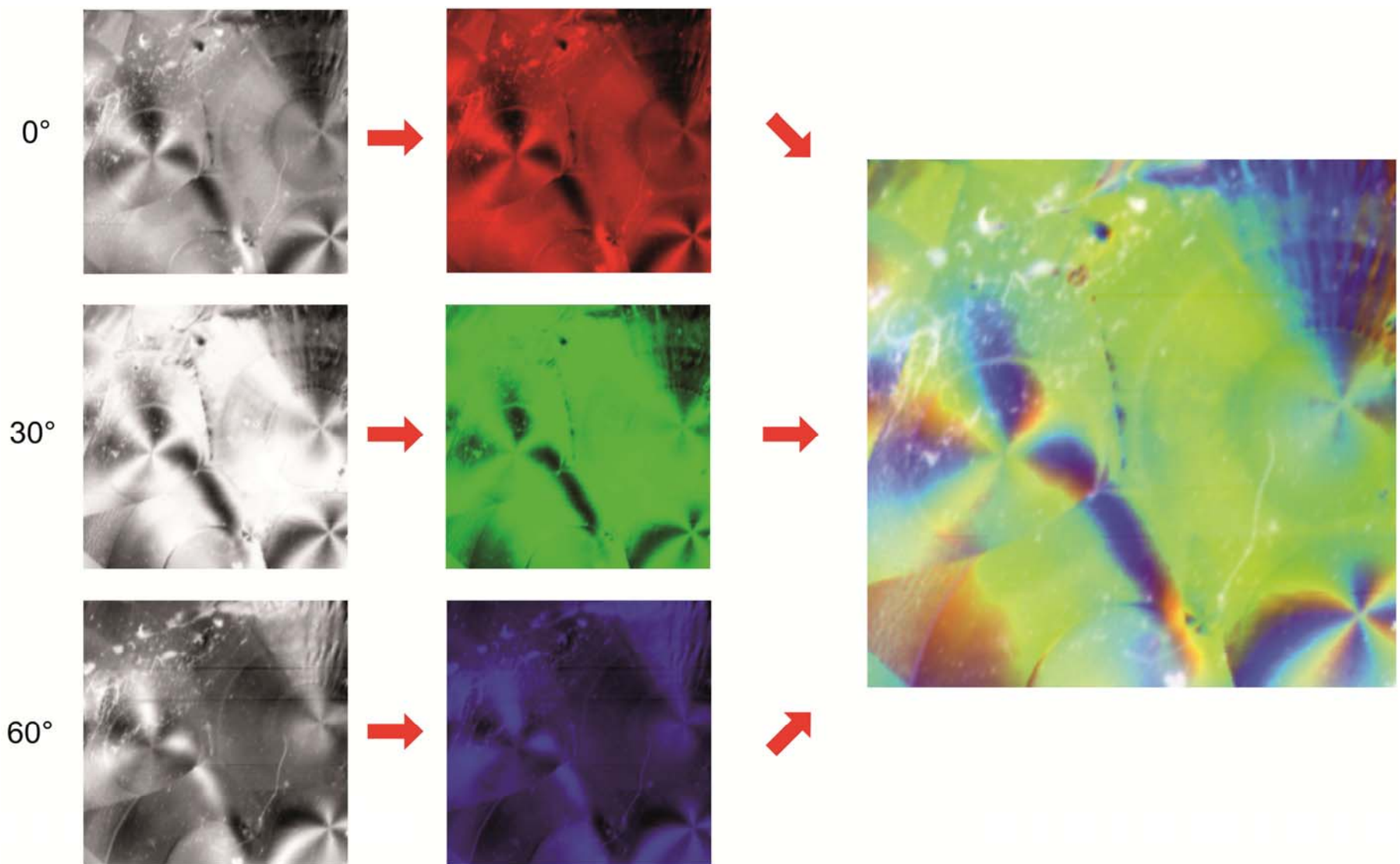
**Durchlicht
Pflanzenzellen**

Beim Laserrastermikroskop wird die Oberfläche mit einem fein fokussiertem Laserstrahl abgetastet. Zur Bilderzeugung können verschiedenste Signale herangezogen werden. Reflektiertes Licht, gestreutes Licht, absorbiertes Licht, alle Varianten der üblichen optischen Mikroskope sind möglich. Dazu kommen Abbildungsarten die mit normalen Mikroskopen nur schwer oder gar nicht möglich sind.

August 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15 <small>Maria Himmelfahrt</small>	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Polarisationsmikroskopie

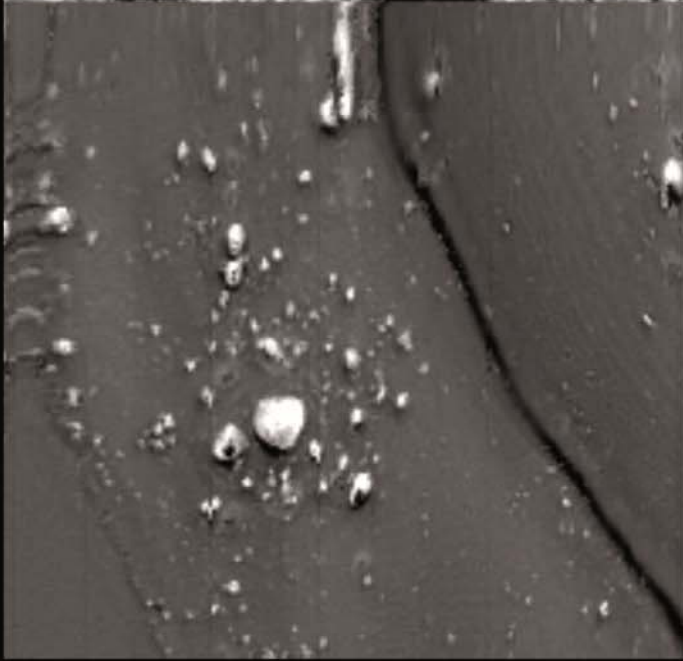


Auch Bilder welche die polarisierenden Eigenschaften eines Objekts zeigen sind möglich. Hier wurde Ascorbinsäure unter verschiedenen Polarisationsrichtungen aufgenommen und die einzelnen Bilder zu einem Farbbild montiert.

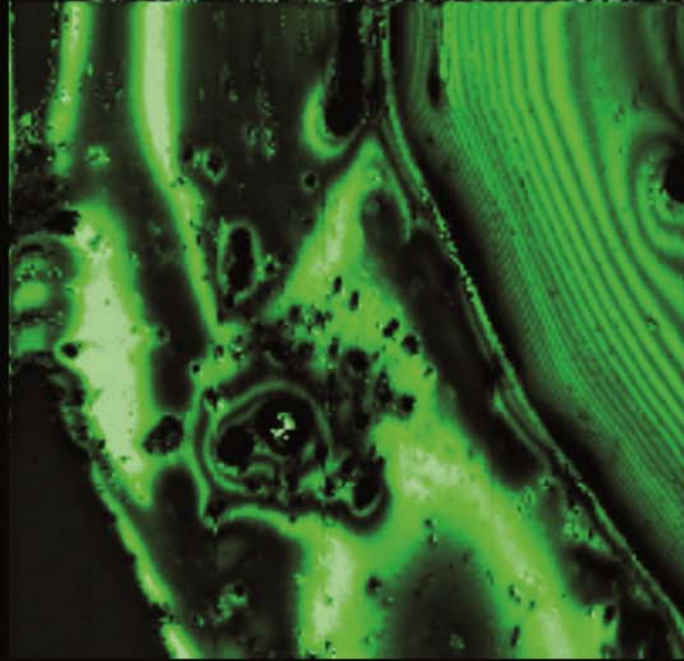
September 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Interferenzmikroskopie



Reflektionsbild



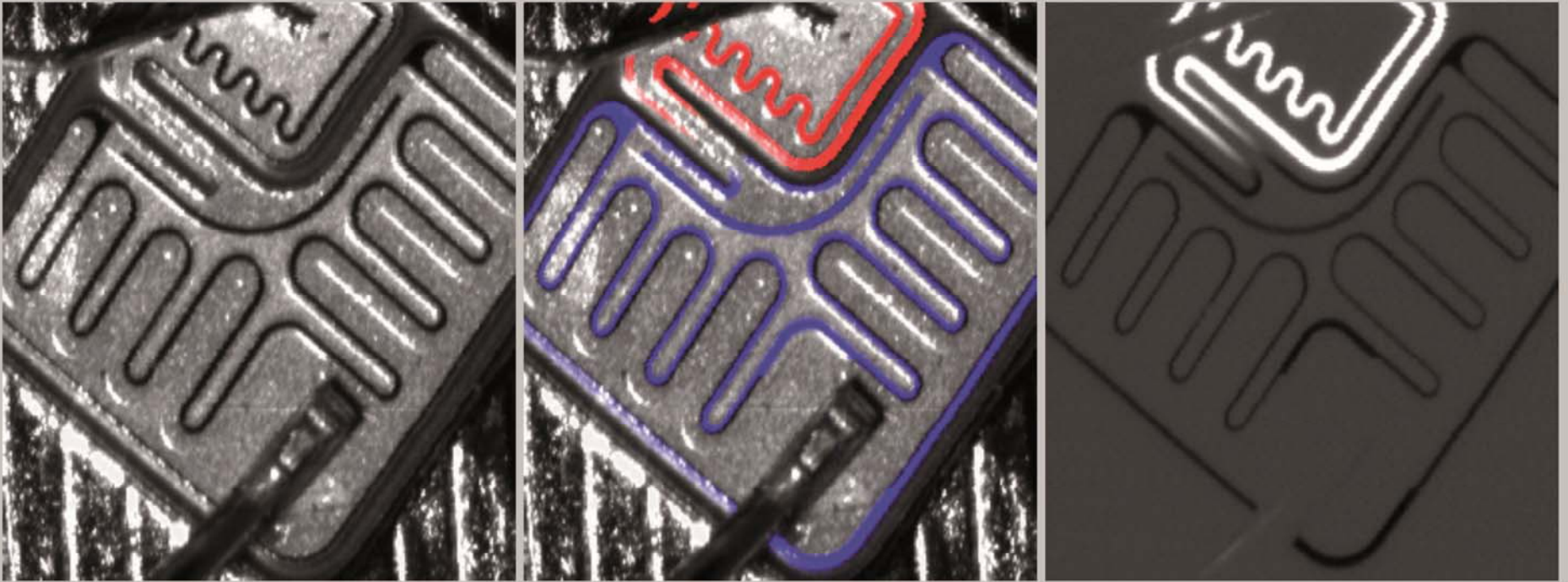
Interferenzbild

Dünne, durchsichtige Schichten können durch Interferenzaufnahmen charakterisiert werden. Da beim Rastermikroskop üblicherweise hoch-kohärentes Licht eingesetzt wird werden leicht kontrastreiche Interferenzstreifen sichtbar. Aus dem Abstand der Streifen lassen sich Dicke und Verlauf einer Schicht bestimmen, wie im obigen Bild einer Lackschicht.

Oktober 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
			1	2	3 <small>Tag der Einheit</small>	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

OBIC

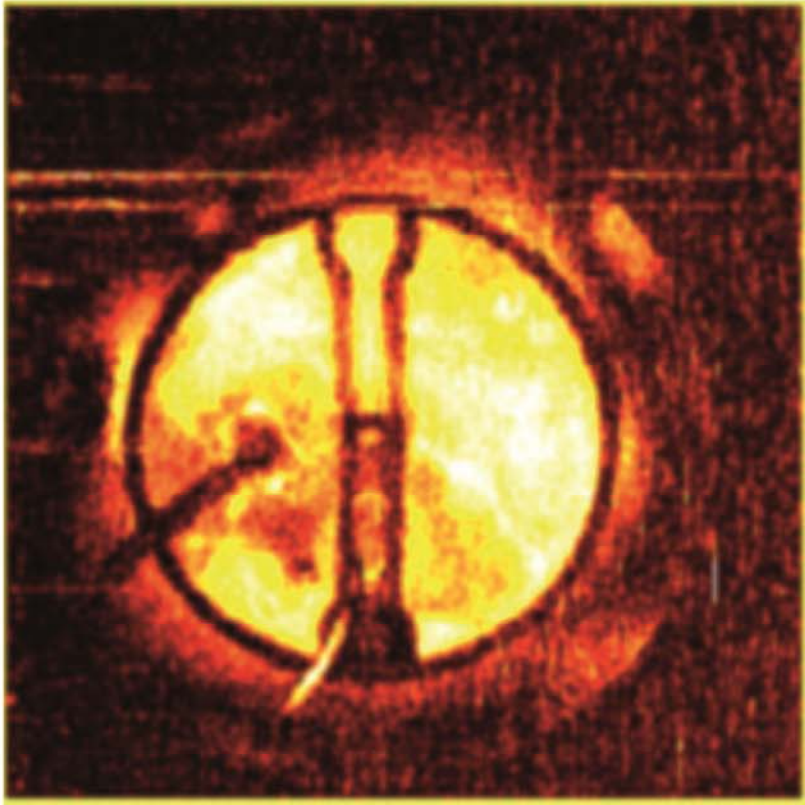


Eine Abbildungsart die mit normalen Mikroskopen kaum möglich ist ist OBIC (Optical Beam Induced Current). Hierbei werden die, vom abtastenden Laserstrahl erzeugten Fotoströme zur Bilderzeugung genutzt. Vor Allem in der Halbleitertechnik wird dieses Verfahren verwendet um Strukturen zu charakterisieren. Im Bild eines Leistungstransistors kann durch zwei OBIC-Messungen mit unterschiedlichen Parametern die Emitter- und Basis-Region klar unterschieden werden.

November 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
						1 Allerheiligen
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

TWM



Thermalwave-Bild

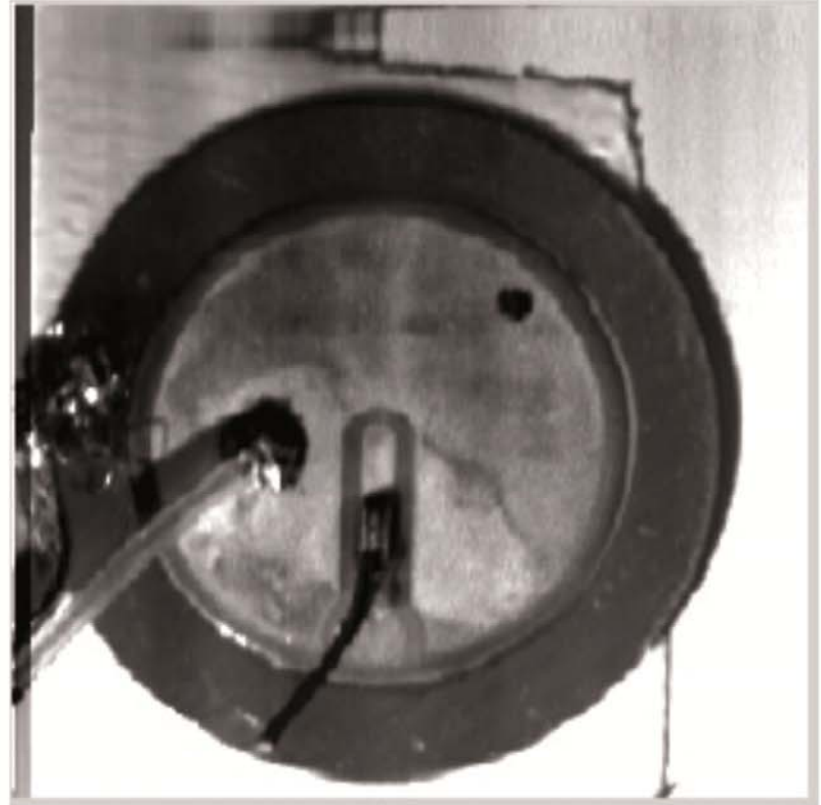


Bild im reflektiertem Licht

Bei dem Thermalwave-Verfahren wird mit einem gepulsten Laserstrahl abgetastet. Durch die absorbierte Energie des Lasers werden in der Probe Schallwellen erzeugt (fotoakustischer Effekt). Diese Wellen durchlaufen die Probe und werden mittels geeigneter Sensoren gemessen. So ist es möglich auch Strukturen im Inneren der Probe sichtbar zu machen.

Dezember 2020

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	30	30	31			
			Silvester			