



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

Leitfähige Polymere  
Nanoskalierte und elektrisch leitende Organika  
Rudolf Holze

Institut für Chemie, Technische Universität Chemnitz, D-09107 Chemnitz  
<http://www.tu-chemnitz.de/chemie/elchem>



Die seminaristische Vorlesung ermöglicht den Teilnehmern ein weitergehendes Verständnis für die Chemie mikro- und nanoskalierter und vor allem auch leitender und halbleitender organischer Systeme. Für die berufliche Nutzung stehen Struktur-Eigenschafts-Beziehungen mit Ausblicken auf Herstellung und Anwendung im Zentrum der Bemühungen.

Im Ergebnis des Moduls hat der Student nicht nur Kenntnis von z.B. der schon heute bedeutsamen und zunehmend wichtigen und ökonomisch sehr interessanten Materialgruppe der organischen Metalle und Halbleiter. Er kennt Vorteile und Grenzen der Anwendbarkeit und weiß von den Möglichkeiten, in Nanodimensionen auf chemischen Weg Partikel, Schichten, Helices, Lücken, Stäbe etc. zu erzeugen.

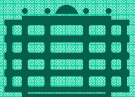
Auf Grundlage theoriebasierter Kenntnis von den optischen Eigenschaften, Leitungsmechanismen und Struktur-Eigenschafts-Beziehung kann der M. Eng. Entwicklungen abschätzen und bei Produkt- und Verfahrensentwicklungen auf den fortgeschrittenen Stand der Technik der Materialgruppen projizieren.



Ein größerer Abschnitt zu Organische Metalle und Halbleiter führt über einen kurzen historischen Abriss und die Darstellung der zugrunde liegenden Strukturprinzipien in eine neue Materialgruppe (bulk, Nano, Schicht) ein. Nachfolgend werden detailliert nachfolgende Aspekte besprochen: Konventionelle und nichtkonventionelle organische Leiter,  $sp^2$ -basierende  $C_n$ -Makromoleküle (Graphit, Fullerene, Nanotubes), Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (u.a. Strukturmodifikation, Molekulare Packung, Ladungsträgerbeweglichkeit), Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren, komplexe Eigenschaften von Organischen Metallen und Halbleitern (Transparente Leiter, Elektrolumineszenz, Photodoping, Strukturen mit Ladungsträgerinjektionen, kontrolliertes elektrochemisches Potential, abstimmbare NLO-Eigenschaften u.a.). Über die schon genannten Strukturen hinaus wendet sich ein weiterer Abschnitt nanoskalierten organischen Systemen zu. Schwerpunkt sind wiederum Stoffsysteme mit hoher Relevanz in der Mikroelektronik und verwandten Technikbereichen und Branchen. Doch werden auch selbstorganisierende Monoschichten, komplexere, auch funktionalisierte Grenzflächenstrukturen, synthetische Doppelhelices und Nanotubes, elektrische und optische AND-NOT-OR-Moleküle bis hin zu verwandten Biostrukturen besprochen sein.



Zeitlicher Ablauf					
08.03.2011	ICP1	Ein kurzer Überblick I	03.05.2011	ICP9	
15.03.2011	ICP2	Ein kurzer Überblick II	10.05.2011	ICP10	
22.03.2011	ICP3	Anorganische und organische Halbleiter	17.05.2011	ICP12	
29.03.2011	ICP4	Mechanismen der Leitung und des Ladungstransports	24.05.2011	ICP13	
05.04.2011	ICP5	Herstellung intrinsisch leitfähiger Polymere	31.05.2011	ICP14	
12.04.2011	ICP6	Charakterisierung und Eigenschaften intrinsisch leitfähiger Polymere	07.06.2011	ICP15	
19.04.2011	ICP7	Organische Elektronik und ihre Bauelemente	14.06.2011	ICP16	
26.04.2011	ICP8		21.06.2011		Klausur



Zur Vorbereitung dieser Vorlesung:

10.01.2011 Einladung zur Übernahme des Lehrauftrags

17.01.2011 Abgabe erbetener Angaben zum Lehrauftrag

28.01.2011 Erinnerung beim Studiendekan

11.02.2011 Erinnerung beim Rektor

16.02.2011 Vertrag wird telefonisch angekündigt

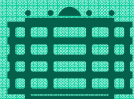
24.02.2011 Unzumutbarer Vertrag trifft ein

25.02.2011 Man entdeckt Spielraum

Die verbleibende Zeit ist wie vorab mitgeteilt seit Monaten mit anderen Verpflichtungen gefüllt.



Thema	Vortragende/r	Thema	Vortragende/r
Modelle und Mechanismen elektrischer Leitung		Redoxpolymere	
Anwendungen leitfähiger Polymere		Leitfähige Polymere in der Sensorik	
Elektrische Eigenschaften leitfähiger Polymere		Leitfähige Polymere in passiven Bauelementen und der Energiespeicherung	
Optische Eigenschaften leitfähiger Polymere		Organische Elektronik und ihre Bauelemente	
Morphologie und Struktur leitfähiger Polymere			
Gefüllte Kunststoffe			
Herstellung intrinsisch leitfähiger Polymere			
Herstellung leitfähiger Polymere			



Thema	Vortragende/r	Thema	Vortragende/r
Modelle und Mechanismen elektrischer Leitung	-	Redoxpolymere	Uwe Stuhr & Gabriel Heydrich
Anwendungen leitfähiger Polymere	-	Leitfähige Polymere in der Sensorik	Jana Tittmann & Steffi Block
Elektrische Eigenschaften leitfähiger Polymere	Marcus Wislicenus & Christian Süß	Leitfähige Polymere in passiven Bauelementen und der Energiespeicherung	Fedor Seidler & Steven Hoheisel
Optische Eigenschaften leitfähiger Polymere	Tobias Baselt & Frank Ebert	Organische Elektronik und ihre Bauelemente	Cindy David & Tony Schenk
Morphologie und Struktur leitfähiger Polymere	-		
Gefüllte Kunststoffe	Eric Schuchardt & Marc Pügner		
Herstellung intrinsisch leitfähiger Polymere	Dustin Fischer & Denny Weller		
Herstellung leitfähiger Polymere	Frank Böhm		



Zeitlicher Ablauf									
Datum	Datei	Thema	Vortrag	Vortragende	Datum	Datei	Thema	Vortrag	Vortragende
08.03.2011	ICP1	Ein kurzer Überblick I	-	-	10.05.2011	ICP9 1-35 SCP5	Leitfähige Polymere in der elektrischen Energietechnik	Redoxpolymere	Uwe Stuhr & Gabriel Heydrich
15.03.2011	ICP2 1-28	Ein kurzer Überblick II	-	-	17.05.2011	ICP10 SCP6	Leitfähige Polymere in der Sensorik	Leitfähige Polymere in der Sensorik	Jana Tittmann & Steffi Block
22.03.2011	ICP2 29- Ende	Ein kurzer Überblick II	-	-	24.05.2011	ICP9 36-16 ICP11 SCP7	Redoxpolymere	Leitfähige Polymere in passiven Bauelementen und der Energiespeicherung	Fedor Seidler & Steven Hoheisel
29.03.2011	ICP3 1-30	Anorganische und organische Halbleiter	-	-	31.05.2011	ICP12 SCP8	Nanostrukturierter Kohlenstoff	Herstellung leitfähiger Polymere	Frank Böhm
05.04.2011	ICP3 – Ende, ICP4, ICP5 SCP1	Mechanismen der Leitung und des Ladungstransports Charakterisierung und Eigenschaften intrinsisch leitfähiger Polymere	Elektrische Eigenschaften leitfähiger Polymere	Marcus Wislicenus & Christian Süß	07.06.2011	ICP13 SCP9	Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen leitfähiger Polymere (gefüllte Kunststoffe)	Gefüllte Kunststoffe	Eric Schuchardt & Marc Pügner
12.04.2011	ICP6 SCP2	Leitfähige Polymere, Electrochromie und Spektroskopie	Optische Eigenschaften leitfähiger Polymere	Tobias Baselt & Frank Ebert	14.06.2011	ICP14 SCP10	Organische Photovoltaik	Organische Photovoltaik	Jeannette Grüning
19.04.2011	ICP7 SCP3	Herstellung intrinsisch leitfähiger Polymere	Herstellung intrinsisch leitfähiger Polymere	Dustin Fischer & Denny Weller	21.06.2011	-	Klausur	-	-
03.05.2011	ICP8 SCP4	Organische Elektronik und ihre Bauelemente	Organische Elektronik und ihre Bauelemente	Cindy David & Tony Schenk	-	-	-	-	-

Modulnummer: PTI505

Modulname: Nanoskalierte und elektrisch leitende Organika  
Vorlesung mit Übung, Fakultät Physikalische Technik/Informatik  
Westfälische Hochschule Zwickau, Sommersemester 2011

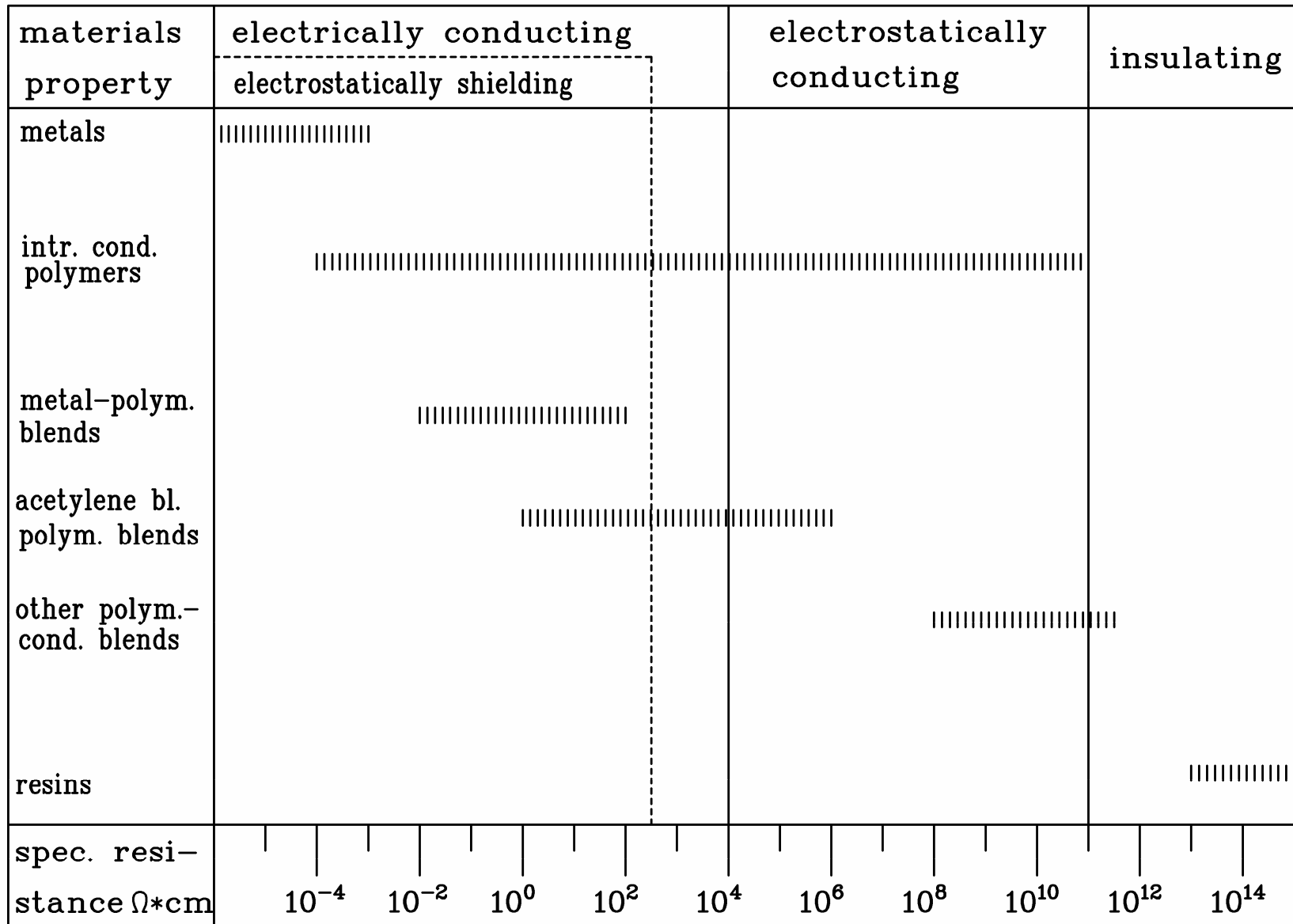


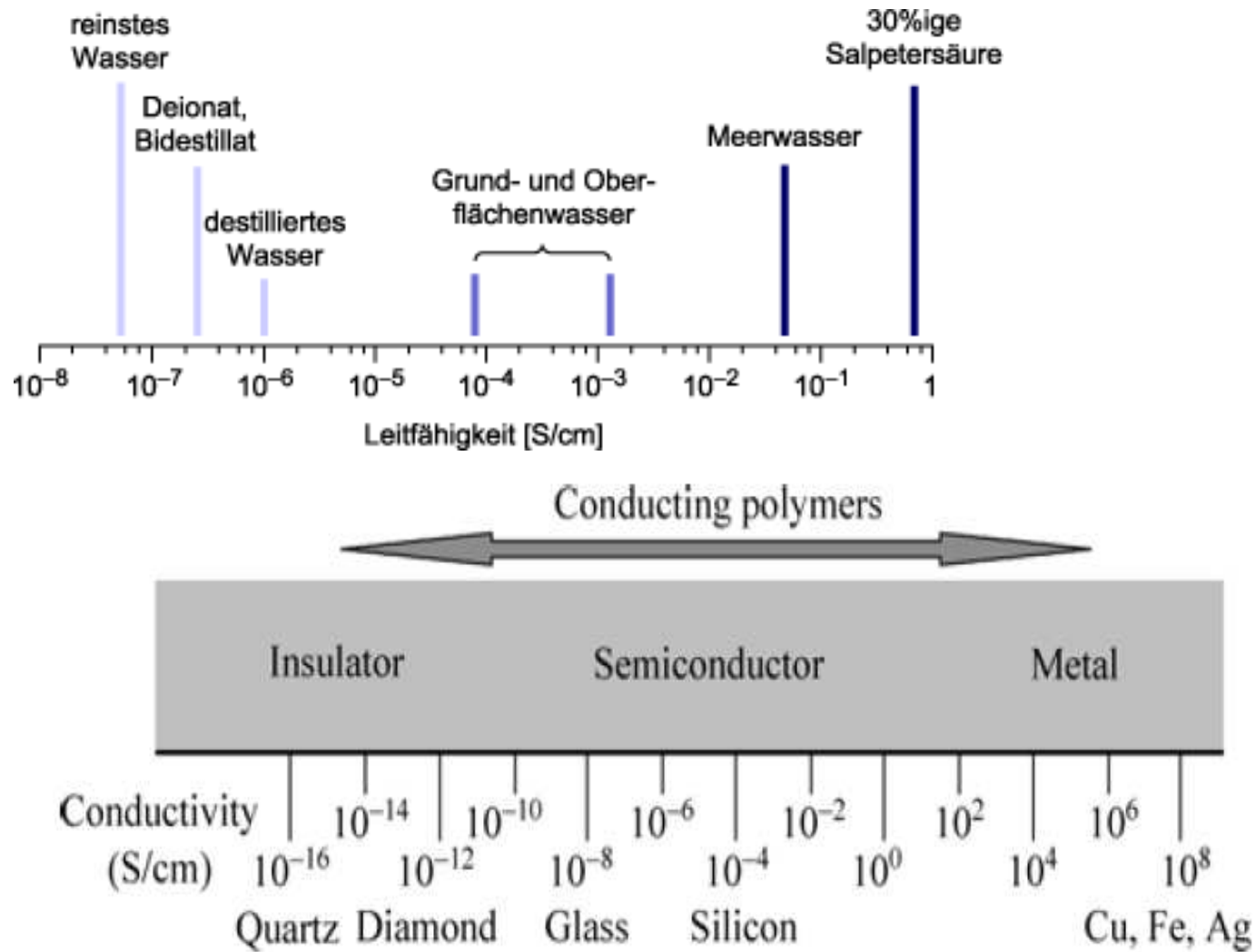


TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

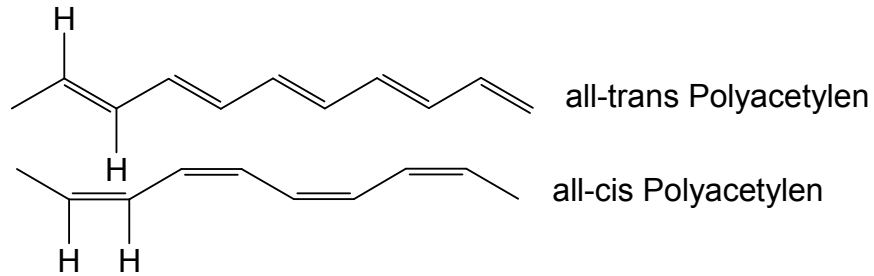
Leitfähige Polymere  
Nanoskalierte und elektrisch leitende Organika 1  
Ein kurzer Überblick I  
Rudolf Holze

Institut für Chemie, Technische Universität Chemnitz, D-09107 Chemnitz  
<http://www.tu-chemnitz.de/chemie/elchem>





**Figure 1.4** Conductivity of conducting polymers can cover whole insulator-semiconductor-metal region by changing doping degree [5]

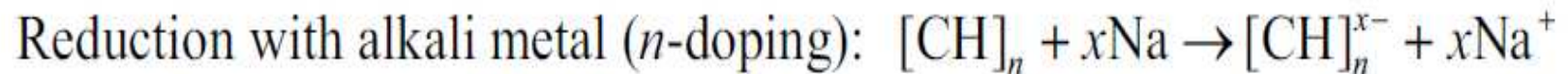


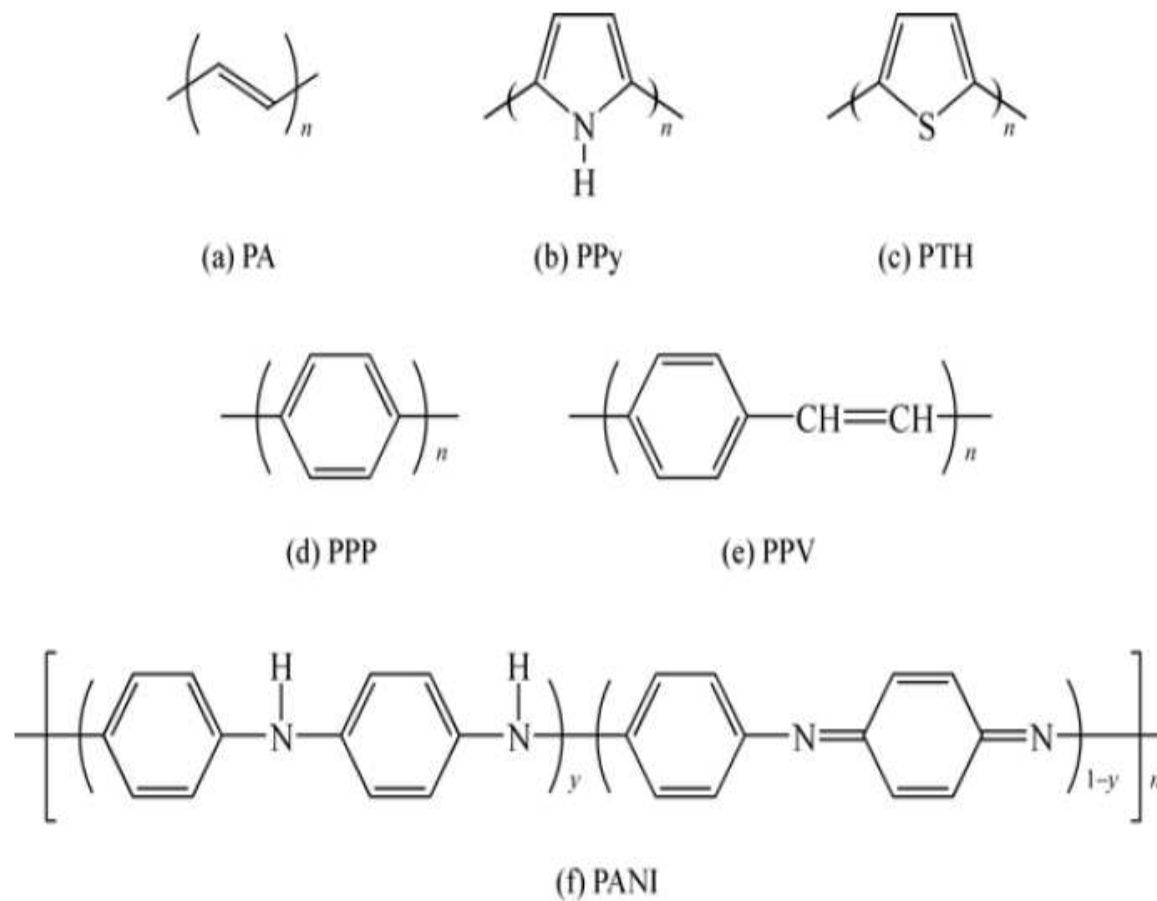
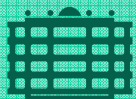
Shirakawa, Tokio, 1970iger, silbriger Film statt schwarzem Polymerpulver aus Acetylenpolymerisation

Grund: zehnfache Katalysatormenge (Ziegler-Natta-Katalysator)

U Pennsylvania, Philadelphia, Heeger und MacDiarmid:  $(\text{SN})_x$  goldfarbig, polymer, nach „Dotieren“ mit Brom  $10^7$ -fache elektrische Leitfähigkeit

1975: MacDiarmid in Tokio, Diskussion der beiden Polymerfilme, Shirakawa geht nach U Pennsylvania, Philadelphia, probiert dotieren mit Brom, 23.11.1976:  $10^7$ -fache elektrische Leitfähigkeit





**Figure 1.3** Molecular structure of typical conducting polymers  
 (a) *trans*-polyacetylene; (b) polythiophenes; (c) poly(*p*-phenylene); (d) polypyrrole;  
 (e) poly (*p*-phenylenevinylene); (f) poly(2, 5-thienylenevinylene) [5]