

Entdeckendes Lernen

„Staunen ist der Samen des Wissens“



(Sir Francis Bacon brit. Philosoph 1561-1626)

Präsentation von
Christopher Schlemm und Stefan Grabiger

Überblick

- Was ist Entdeckendes Lernen?
- Voraussetzungen und Ziele
- Beispiele
 - Generationenraumschiff
 - PIN (Phänomenologisch Integratives Netzwerkkonzept)
- Feedback

Meilensteine des Entdeckenden Lernens



David Ausubel
(1918-2008)



Jérôme Bruner
(1915-2016)
„learning by
discovery“



„Pädagogik vom Kinde aus“
in Deutschland um
um 1900



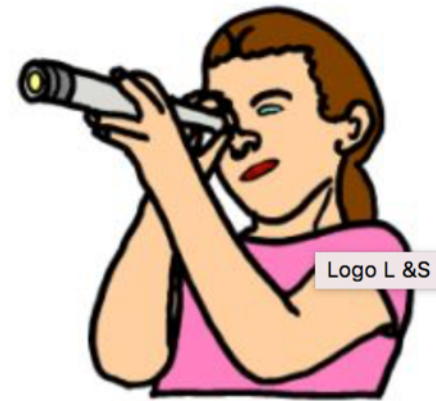
Galileo Galilei
(1564-1642)



Sokrates
(469-399 v.Chr.)



Entdeckendes Lernen



- Nach Ausubel *et al.* (1980/81)
ist das wesentlichste Merkmal entdeckenden Lernens “ ...die Tatsache, dass der Hauptinhalt dessen, was gelernt werden soll, nicht gegeben ist, sondern vom Schüler oder Schülerin entdeckt werden soll.“

Grundformen des Lernens nach Ausubel *et al.* (1989/1981)

	mechanisch	sinnvoll
rezeptiv	Wörtlich gelernte Information wird nicht mit Vorwissen verknüpft	Inhaltlich gelernte Information wird mit Vorwissen verknüpft.
entdeckend	Selbst entdeckte Sachverhalte werden wortwörtlich gelernt und nicht mit Vorwissen verknüpft.	Selbst entdeckte Sachverhalte werden inhaltlich gelernt und mit Vorwissen verknüpft.

Voraussetzungen für Entdeckendes Lernen

- In den Rahmenlehrplänen werden Kompetenzen gefordert die zum lebenslangen Lernen befähigen!

Voraussetzung dafür ist eine anregend gestaltete Lernumgebung mutige Lehrkräfte und aktive Schüler und Schülerinnen.

Ziele sind das Erwerben von Kompetenzen wie ...

- Fragekompetenzen
 - stellen echter und Interessengeleiteter Fragen ohne vorgefertigten Antworten.
- Zielfindungskompetenz
 - Beim arbeiten auf ein Ziel hin, erkennen die Schüler individuelle Lernwege, entwickeln Lernstrategien und Lernmethoden.
- Planungskompetenz
 - Planung wird zum Gegenstand des Unterrichts und gilt als wichtige Komponente Lebenslangen Lernens.
- Problemlösungskompetenz
 - Befähigt die Schüler Lösungen auf andere Themenfelder oder Probleme anzuwenden.
- Handlungskompetenz
 - Entweder können Sie ihr Wissen auf ähnliche Lernsituationen anwenden, oder erworbene Prinzipien und Ideen werden in anderen Situationen wirksam.

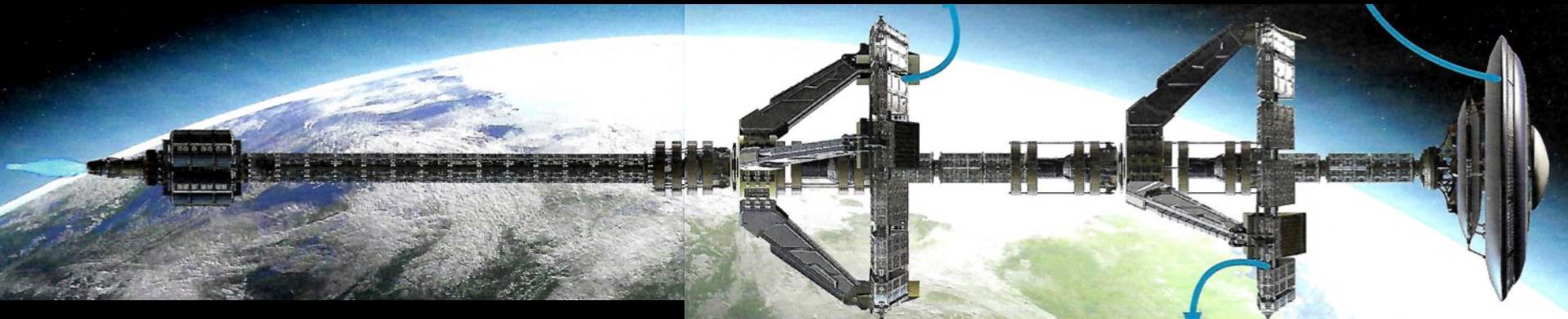
ein Gedankenspiel zum Veranschaulichen...

Was wenn unser Planet nicht länger bewohnbar sein wird?

Forscher suchen fieberhaft nach erdähnlichen Planeten und planen bereits eine Reise zu fernen Sonnensystemen die über die Lebenszeit mehrerer Generationen gehen wird.

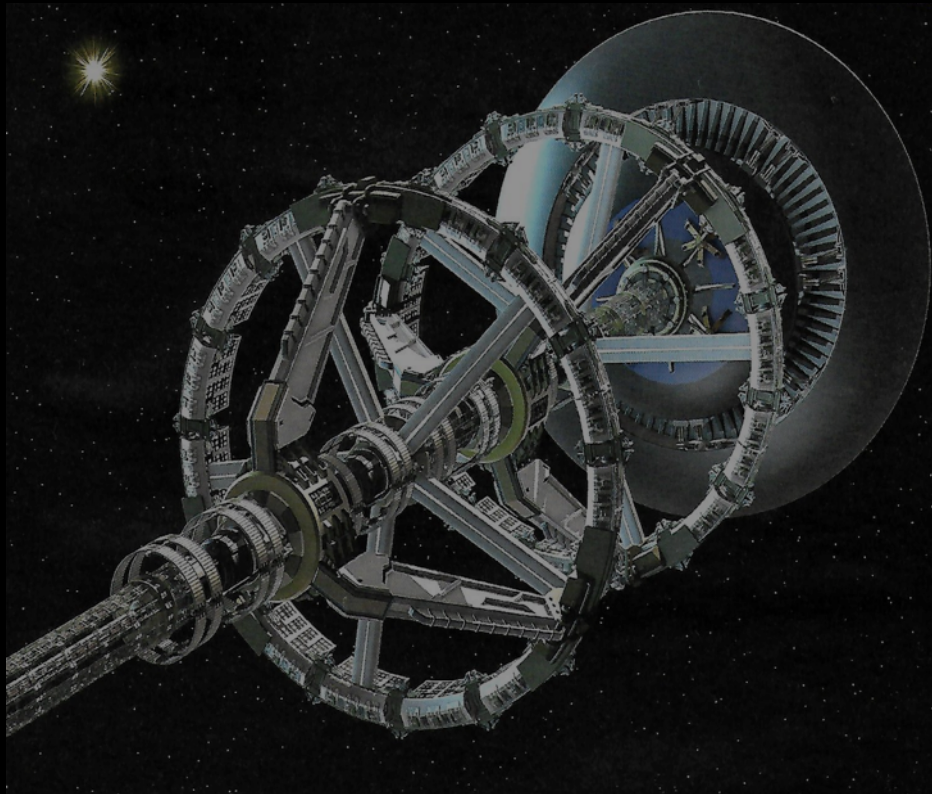
Um Gliese 667Cc, den nächsten erdähnlichen Exoplaneten zu erreichen brauchen wir bei einer Geschwindigkeit von 54 Millionen Km/h (5% der Lichtgeschwindigkeit) immer noch 500 Jahre.

➔ wir brauchen ein **Generationenraumschiff**



1. Ideenfindung...

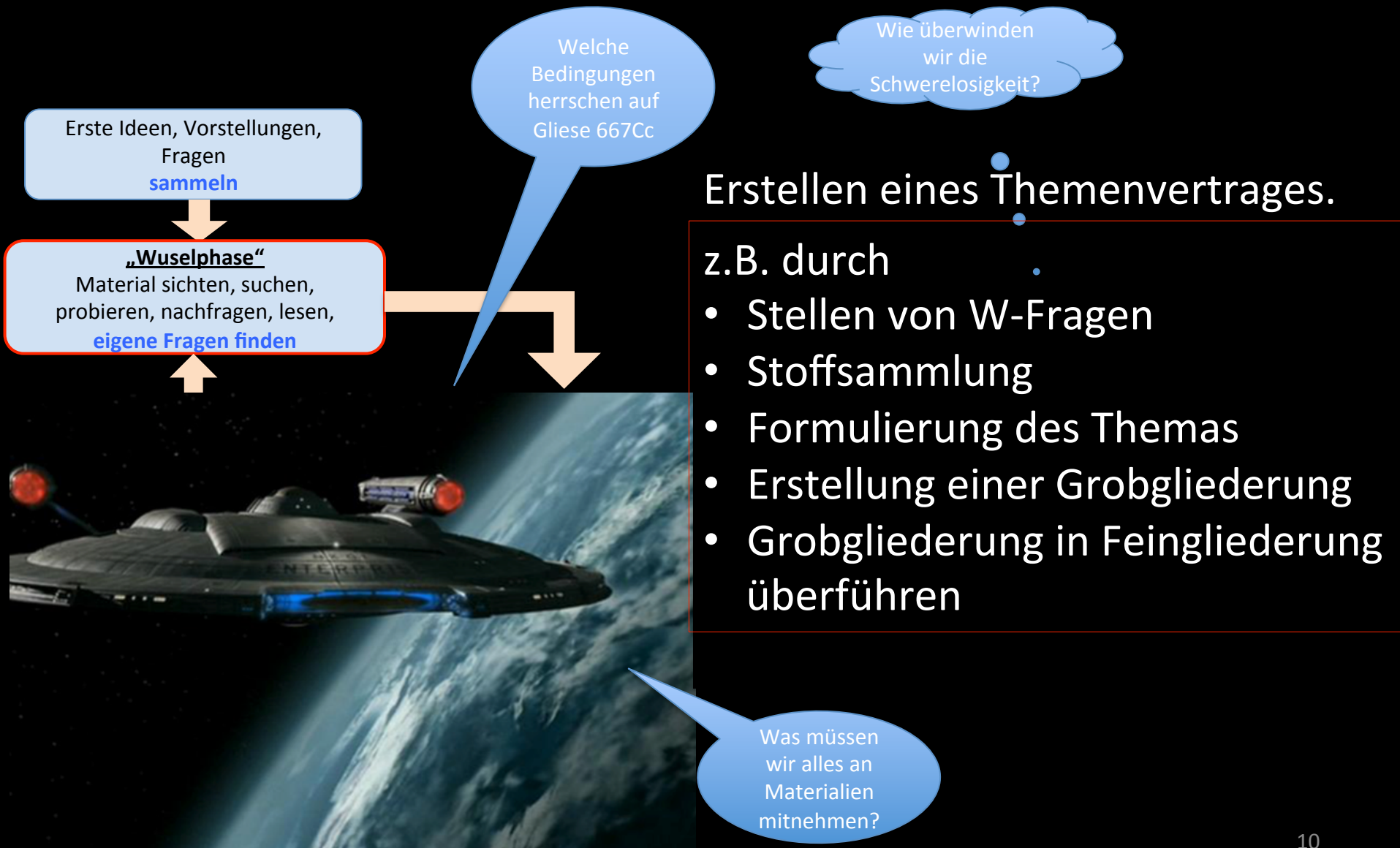
Erste Ideen, Vorstellungen,
Fragen
sammeln



z.B. durch

- **Zurufabfrage**
- **Zettelabfrage**
- **x-y-z-Methode**
 x = # Teammitglieder, y = # Spalten, z = Zeit.
(6-3-5 Methode)

Das Thema in den Griff bekommen...



Arbeitsplan erstellen...

Erste Ideen, Vorstellungen,
Fragen
sammeln



„Wuselphase“

Material sichten, suchen,
probieren, nachfragen, lesen,
eigene Fragen finden

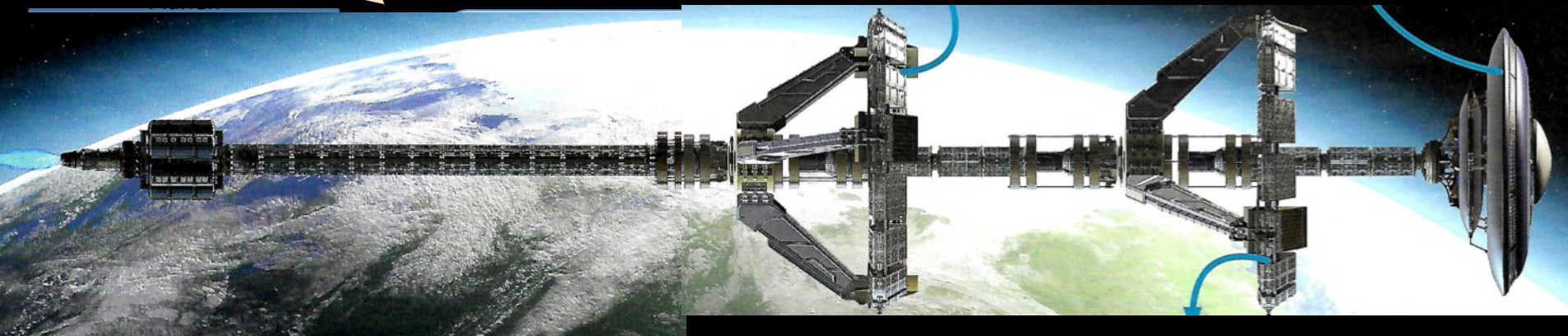


Arbeitsplan

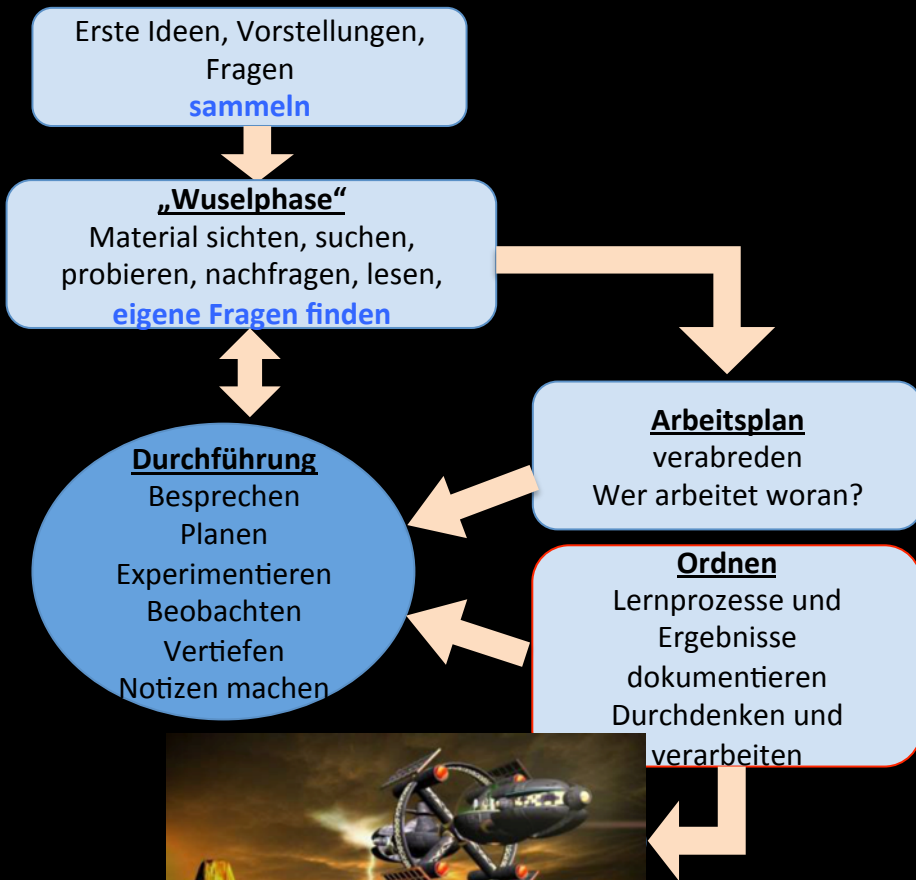
verabreden
Wer arbeitet woran?

z.B. durch

- Zeitplan mit festen Terminen
- Zwischenberichte einreichen
- Konsultationsphasen (meetings)
- Rechercheprotokoll



Ordnen der bisherigen Ergebnisse...

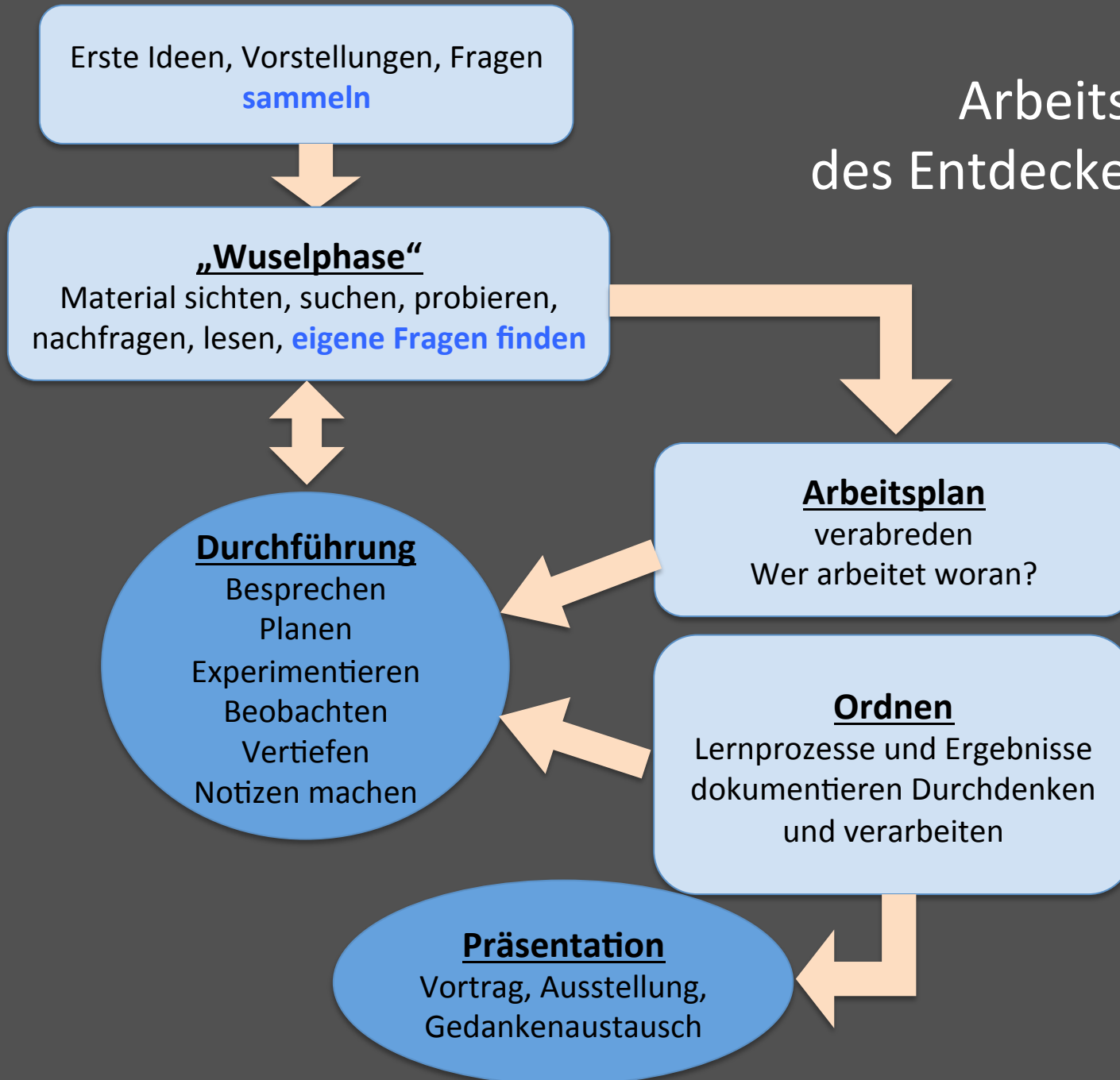


z.B. durch

- Lernentwicklung feststellen, dokumentieren und nutzen
- Unterschiedliche Formen der Rückmeldung und Selbsteinschätzung



Arbeitsphasen des Entdeckenden Lernens



Die andere Seite des Entdeckenden Lernens....



Quelle: Deutsches Museum, Comic-Ausstellung (2015)

PIN-Konzept

Phänomenologisch

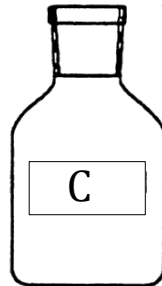
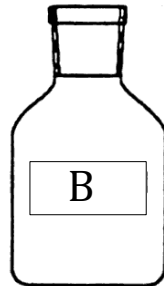
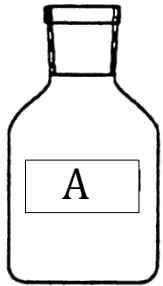
-**I**ntegratives

Netzwerkkonzept

„Es stellt ein experimentell realisierbares Curriculum zum Aufbau einer vernetzten Wissenstruktur im Bereich des organisch – chemischen Grundlagenwissens dar“.

Adressaten:

- **Chemielehrerinnen und –lehrer der Sekundarstufe II**, die bei der Behandlung der Organischen Chemie neue Wege gehen wollen: Schülerinnen und Schüler sollen nicht mit einer weitgehend fertigen Fachsystematik konfrontiert werden, sondern an deren Genese teilhaben.
- **Chemielehrerinnen und –lehrer der Sekundarstufe I**, die an einer frühzeitigen Einführung der Organischen Chemie interessiert sind, und die zur Bereicherung ihrer eigenen Konzepte neue fachdidaktische Ideen und ausgearbeitete Schülerexperimente suchen.



?

Das PIN-Konzept

Ziele:

- Einblick in naturwissenschaftliches Arbeiten , statt fertiges Wissen zu lernen.
- Die im Unterricht betrachteten Stoffe werden zunächst in Eigenschaften kennen gelernt. Später wird der molekulare Aufbau betrachtet.
- Verbesserung der kognitiven Denkfähigkeiten, logische Schlussfolgerungen ziehen, Erkennen und Vermeiden von Widersprüchen und ein vernetztes Denken schaffen („ Aha-Erlebnisse“).

Die erste Doppelstunde

Ziel: Eingruppierung von sechs unbekannten Stoffen:

Sind sich manche Stoffe ähnlicher als andere in ihren Eigenschaften ?

Einstieg: Vergleich mit Gruppierung von Stoffen nach Säure-Base-Indikatoren
Hinführung von Indikatoren für organische Stoffe.

Erarbeitung: 6 Schülergruppen werden gebildet.
Jede Gruppe untersucht das Verhalten eines der Stoffe A-F
oder einer Haushaltschemikalie gegenüber 6 Nachweisreaktionen:

Haushaltschemikalien :

- Essig
- Melissengeist
- Fleckenteufel von Dr. Beckmann
- Spirituosen
- Nagellackentferner
- Aspirin



SchülerInnen sollten:

- auf Farben und Niederschläge/Trübungen achten.
- genau beobachten und alles protokollieren (Buntstifte benutzen).
- genau** die Versuchsvorschriften einhalten (Lehrer sollte den Grund nennen.)

Nächste Einzelstunde: Die beobachteten Phänomene werden in einer Matrix zusammengefasst:



	A	B	C	D	E	F	Testreagenz
Dichromat-Test							
Bromthymol-test							
Cernitrat-Test							
Rojahn-Test							
Eisenchlorid-Test							
Iodoformtest							

Nun wird versucht, verschiedene Stoffgruppen zu identifizieren.

Aufgabe:

Gruppiert die Stoffe A-F nach ihren Gemeinsamkeiten in drei Gruppen!

Alkohole		Ester		Carbonsäure		Reagenz
Ethanol	Propanol	Essig-säure-ethyl-ester	Propion-säure-propyl-ester	Essig-säure	Propion-säure	

Dichromat-Test



Bromthymol-test



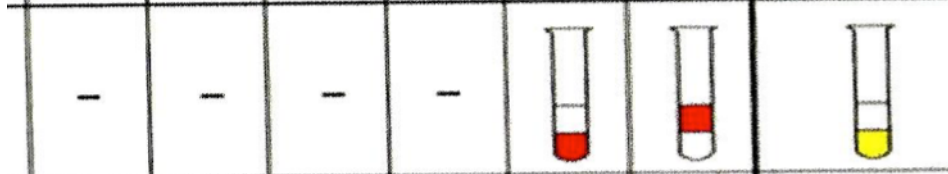
Cernitrat-Test



Rojahn-Test



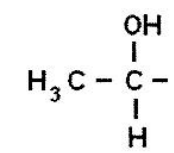
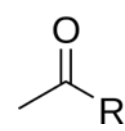
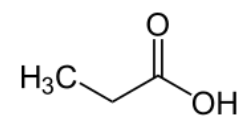
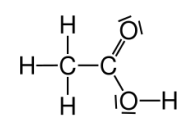
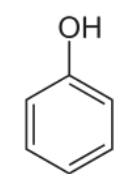
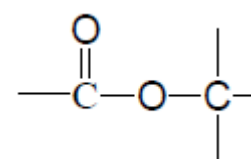
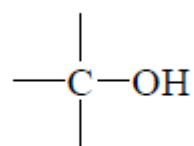
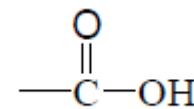
Eisen(III)chlorid-Test



Iodoformprobe „Lieben Test“



anged table for the behavior patterns of the substances A–F. Note that negati



Anschließende Oxidation

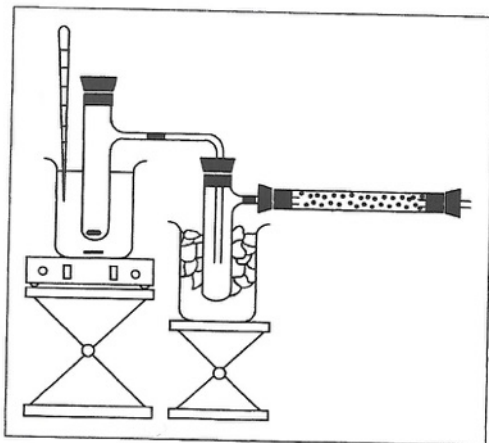


Fig. 9.3 A typical synthesis apparatus ([1], p. 239), which can be used for the investigation of many reactions within the PIN-Concept

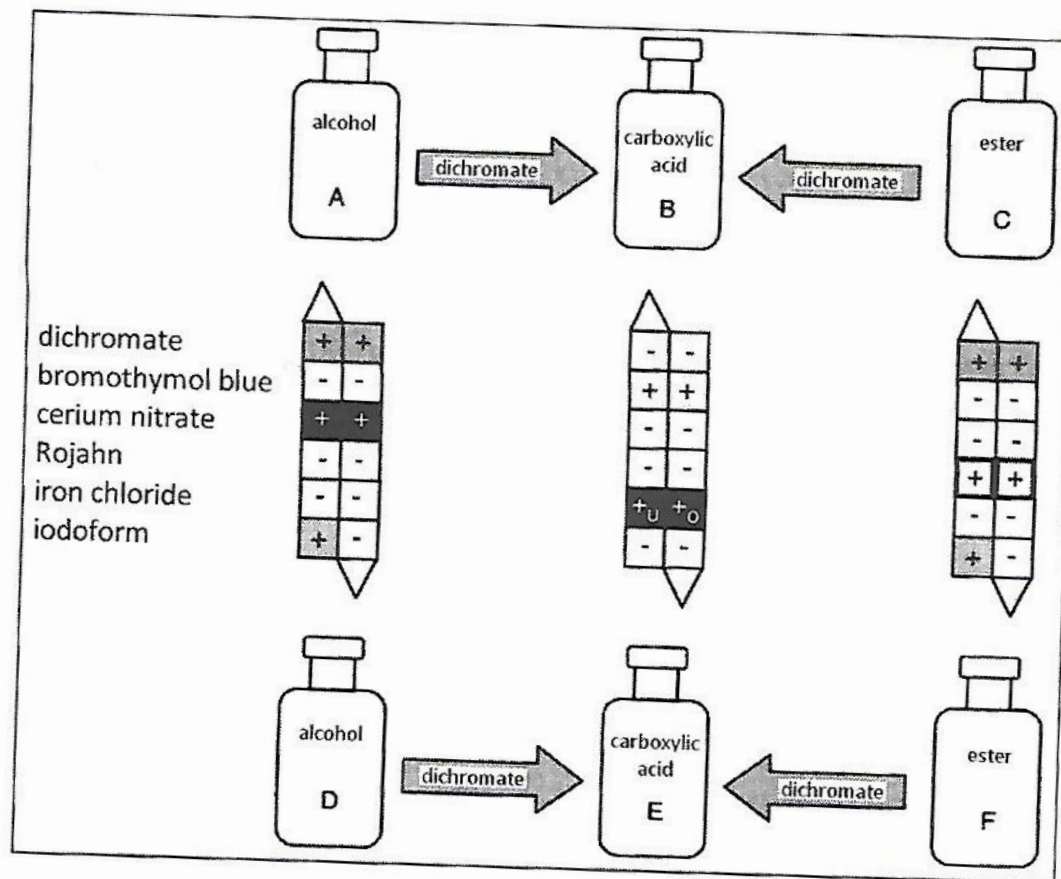


Fig. 9.4 The six substances A–F under investigation build a system, which is characterized by horizontal relationships (dichromate syntheses) and by vertical relationships (test reactions)

Moderne Analysemethoden Regeln zur Auswertung der Spektren

¹³C-NMR-Spektroskopie

- Voraussetzung: Probe enthält Reinstoff
- Jedes C-Atom im Molekül liefert ein Signal.
- Äquivalente (gleich substituierte) C-Atome liefern ein gemeinsames Signal.

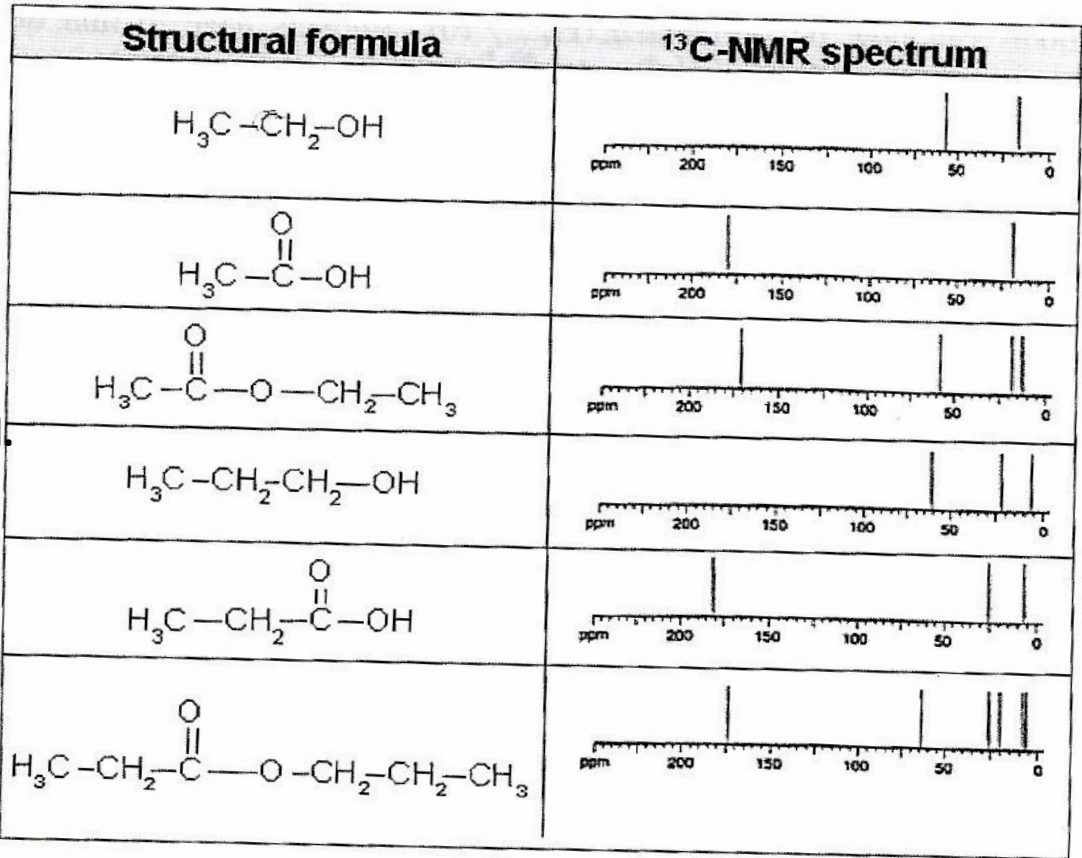
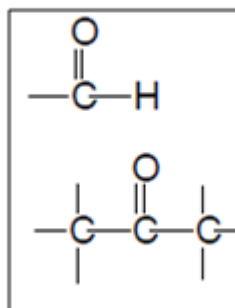


Fig. 9.8 ¹³C-NMR spectra of the substances A-F and the formulae of the corresponding molecules

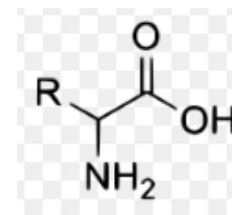
Spektralbereich	Mögliche Strukturelemente
5-40 ppm	$-\text{CH}_2-$ $-\text{CH}_3$
49-75 ppm	$-\text{C}-\text{O}-$
165-185 ppm	$-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$

Weitere Nachweisreaktionen

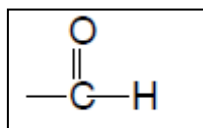
Dinitrophenylhydrazin- Probe



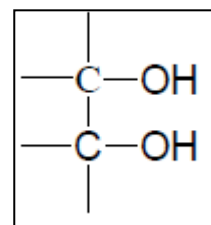
Ninhydrin-
Nachweis



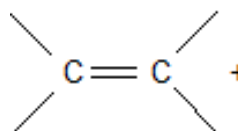
Fehling-Probe



Kupfersulfat-
Test



Bromierung



Alken

Der experimentelle Weg zum Begriff der homologen Reihe am Beispiel der Alkohole

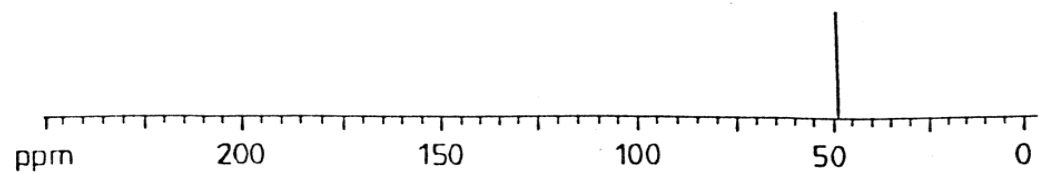
Definition der homologen Reihe

Stoffe, die eine homologe Reihe bilden, gehören derselben Stoffklasse an; sie zeigen weitgehend übereinstimmende chemische Eigenschaften. In ihren physikalischen Eigenschaften (z.B. Löslichkeitsverhalten) zeigen sie einen monotonen Trend, aufgrund dessen sie in eine Rangfolge eingeordnet werden können.

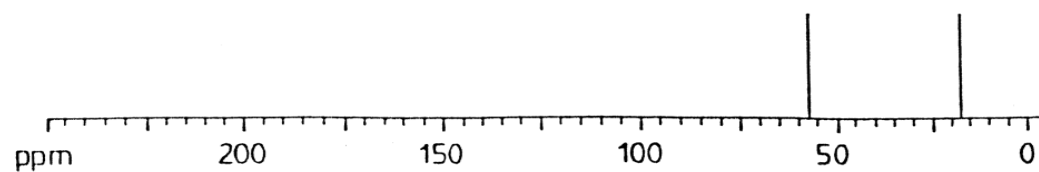
Moleküle, die eine homologe Reihe bilden, haben gleiche funktionelle Gruppen, aber unterschiedlich lange Kohlenwasserstoffketten, die sich von Glied zu Glied um eine CH_2 -Einheit (Methylengruppe) unterscheiden.

	A	B	C	D
Dichromat-test				
Cernitrat-test				
Veresterbarkeit	+	+	+	+
Löslichkeit in Hexan	—	+	+	+
Löslichkeit in Wasser	+	+	+	—
Löslichkeit in Salzwasser	+	+	—	—
exp. ermittelte molare Masse g/mol	30,6 – 32,7	44,1 - 47,4	59,7 – 61,6	73,4 – 76,3

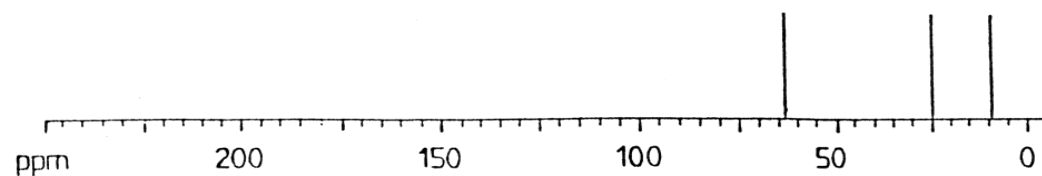
Methanol



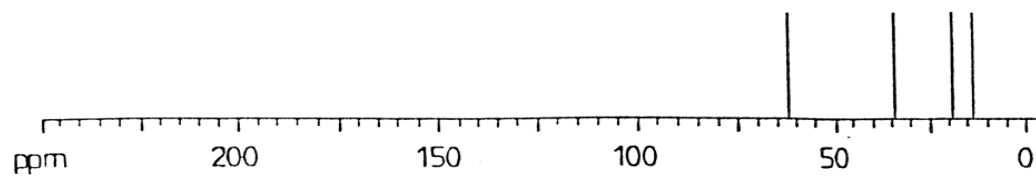
Ethanol



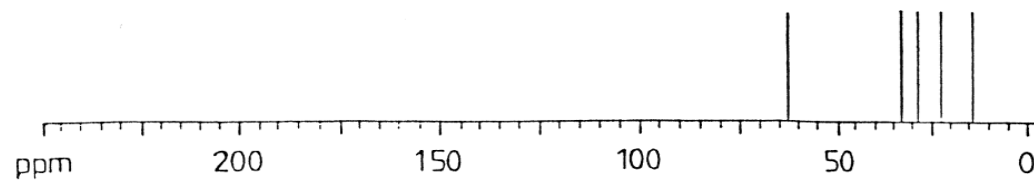
1-Propanol



1-Butanol



1-Pentanol



**Bestätigung durch
Reaktionsverhalten**

(z.B. Oxidation durch
Dichromat,
Esterifizierung,
Hydrolyse)

**Untersuchen der
unbekannten Substanzen**



**Identifizierung der
Stoffgruppe durch
Gruppentests**

Bestimmung der molaren
Massen

**Erarbeitung der
Eigenschaften der
Homologen Reihe**

Löslichkeitsuntersuchungen
(Hexan, Wasser, Salzwasser)

Massenspektrum

**Strukturermittlung mittels
Spektren**



C-NMR-Spektrum

Literatur:

Harsch G.; Heimann R.; *Didaktik der Organischen Chemie nach dem PIN-Konzept. - Vom Ordnen der Phänomene zum vernetzten Denken*; Verlag Vieweg**(1998)**

Barke H., Harsch G. ;*Essentials of Chemical Education*; Springer **(2001)**