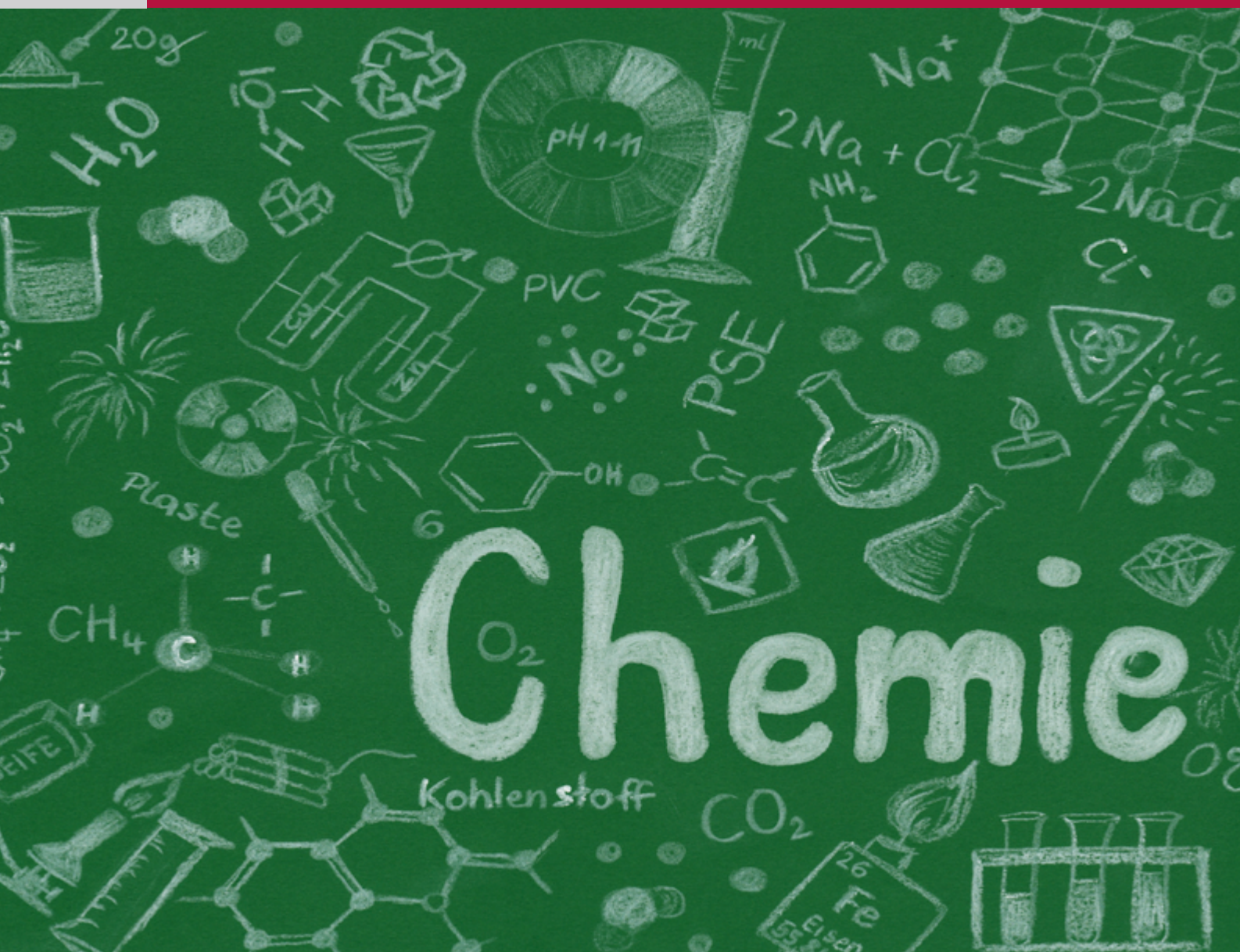




# SAUBER UND SCHÖN

Handreichung zur Umsetzung des Lehrplans Chemie – Themenfeld 5



In den PL-Informationen werden Ergebnisse veröffentlicht, die von Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten unter Einbeziehung weiterer Experten erarbeitet und auf der Grundlage der aktuellen pädagogischen oder fachdidaktischen Diskussion für den Unterricht oder die Schulentwicklung aufbereitet wurden. Mit ihnen werden Anregungen gegeben, wie Schulen bildungspolitische Vorgaben und aktuelle Entwicklungen umsetzen können.

Die PL-Informationen erscheinen unregelmäßig. Unser Materialangebot finden Sie im Internet auf dem Landesbildungsserver unter folgender Adresse:

<http://bildung-rp.de/pl/publikationen.html>

Die vorliegende Veröffentlichung wird gegen eine Schutzgebühr von 6,00 Euro zzgl. Versandkosten abgegeben. Bestellungen richten Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut:

[bestellung@pl.rlp.de](mailto:bestellung@pl.rlp.de)

---

# IMPRESSUM

## **Herausgeber:**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz  
Standort Bad Kreuznach  
Röntgenstraße 32  
55543 Bad Kreuznach  
[pl@pl.rlp.de](mailto:pl@pl.rlp.de)

## **Redaktion:**

Barbara Dolch, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

## **Skriptbearbeitung:**

Ute Nagelschmitt, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

## **Titelbild:**

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Erscheinungstermin: Mai 2016

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2016

ISSN 2190-9148

Soweit die vorliegende Handreichung Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Sollten dennoch in einigen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an das Pädagogische Landesinstitut Rheinland-Pfalz.

# INHALT

<b>1</b>	<b>Themenfeld 5: Sauber und schön</b>	<b>3</b>
1.1	Vorüberlegungen	3
1.2	Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene	4
1.3	Konzept- und Kompetenzentwicklung	5
<b>2</b>	<b>Vom Lehrplan zum kompetenzorientierten Unterricht</b>	<b>7</b>
2.1	Die Stellung des Themenfeldes 5 im Lehrplan	7
2.2	Die Themenfeld-Doppelseite	10
2.3	Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung	12
2.4	Überblick über die Kontexte des Themenfeldes	17
2.5	Differenzierungsmöglichkeiten	21
<b>3</b>	<b>Zu den Lerneinheiten</b>	<b>23</b>
3.1	LE 1: Wasser, Kohlenwasserstoffe und Alkanole als Lösungsmittel	25
3.2	LE 2: Polarität der Elektronenpaarbindung und daraus folgende Eigenschaften (Lösungsverhalten)	27
3.3	LE 3: Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen	34
3.4	LE 4: Lösungsmittel und ihr gezielter Einsatz	38
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>44</b>
4.1	Üben und Vernetzen	44
4.2	Mögliche Unterrichtsgänge im Überblick	48
4.3	Liste der verfügbaren Muster-Gefährdungsbeurteilungen zum TF 5	57

<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>58</b>
<b>Autorinnen und Autoren</b>	<b>59</b>

# 1 THEMENFELD 5: SAUBER UND SCHÖN

## 1.1 Vorüberlegungen

Der neue Lehrplan im Fach Chemie für die Klassen 7 bis 9/10 der weiterführenden Schulen des Landes Rheinland-Pfalz schließt konzeptionell an den Lehrplan des Faches Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe an.

Die drei Säulen des naturwissenschaftlichen Unterrichtes Kompetenzen, Basiskonzepte und Kontexte bilden auch die Stützpfeiler des Chemieunterrichts und erfordern eine darauf aufbauende unterrichtliche Umsetzung.

Die „Aspekte der Chemie“, die sich aus ihrer Bedeutung für den Menschen ableiten, begründen den bildenden Charakter des Unterrichtsfaches Chemie und sind die Grundlage für die Themenfelder. Sie bieten eine Orientierung für die Auswahl der Kontexte.

In dieser Handreichung geht es um die Ausgestaltung des Unterrichts zum Themenfeld 5 „Saubere und schön“ gemäß der Intentionen des Lehrplanes. Dazu werden die Themenfeld-Doppelseite vorgestellt und exemplarisch mögliche Kontexte und Lerneinheiten ausgeführt.

Die Leitfragen lauten: „Wie lese ich das Themenfeld?“, „Welche Stellung hat das Themenfeld im Gesamtlehrplan?“ und „Wie kann ich dieses Themenfeld entsprechend konkret im Unterricht umsetzen?“

Da aus ökologischen und ökonomischen Gründen nur ein kleiner Teil der Materialien abgedruckt wird, gibt es die Möglichkeit, die gesamte Handreichung sowie die Materialien mit möglichen Lösungen über folgenden Link herunterzuladen:

<http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/chemie/unterricht/sekundarstufe-i.html>

## 1.2 Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene

Ein wesentliches Merkmal des Faches Chemie ist der Wechsel zwischen der makroskopischen (Stoffebene) und der submikroskopischen Ebene (Teilchenebene). (Vgl. Lehrplan, S. 57-58.)

Auf der Stoffebene stehen Reinigungs- und Pflegemittel aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler im Mittelpunkt. Schwerpunkt des Themenfeldes ist der Aspekt „Stoffe nutzen“. Stoffe werden auf der Basis ihrer Eigenschaften verwendet (hier: Lösungseigenschaften).

Die Deutungen erfolgen auf submikroskopischer Ebene (Teilchenebene). Hierbei wird das Basiskonzept Teilchen-Materie/Stoff (hier: Elektronenpaarbindung) erweitert, indem die Polarität von Bindungen und Molekülen (polare EPB) betrachtet wird.

Dies führt zu einer kontinuierlichen Entwicklung auf beiden Ebenen und durch den permanenten Wechsel wird Vernetzung möglich. Die Deutung von Phänomenen auf der Teilchenebene wird zu einem Prinzip von Chemieunterricht.

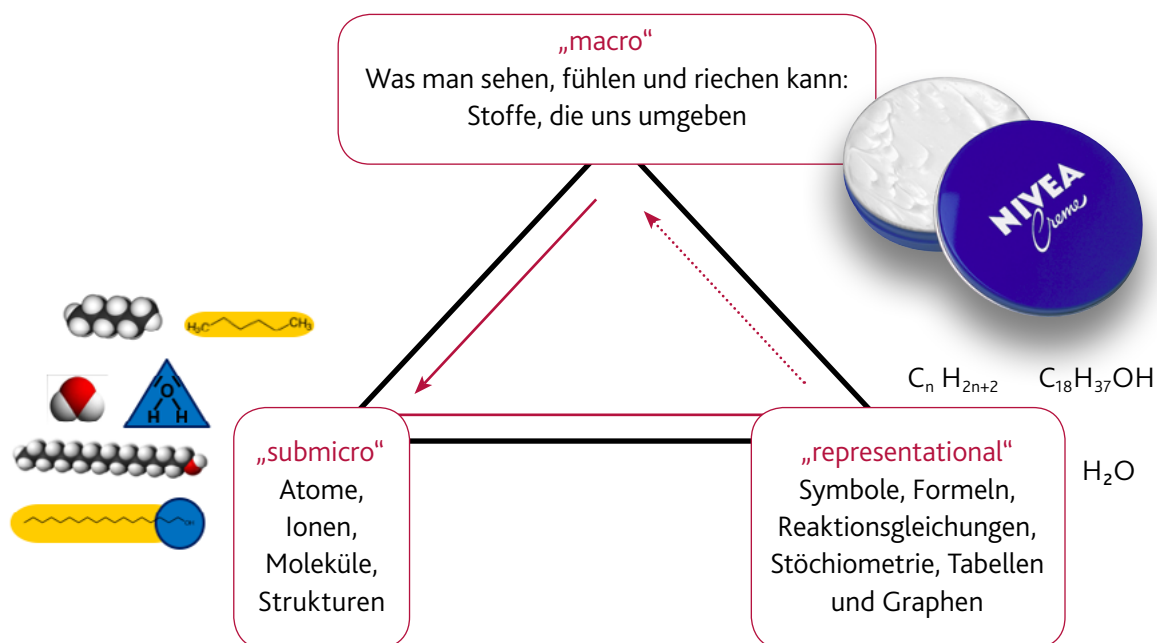


Abb. 1: nach Johnstone-Dreieck<sup>1</sup> (erweiterte Abbildung)

1 Springer-Lehrbuch Chemiedidaktik, Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen; bearbeitet von Hans-Dieter Barke, 1. Auflage 2006, S. 31

### 1.3 Konzept- und Kompetenzentwicklung

Die thematischen Schwerpunkte im Lehrplan Chemie sind so gewählt, dass parallel die Kompetenzentwicklung und die Entwicklung der Basiskonzepte möglich sind (vgl. Lehrplan, Kapitel 5.3, „Zur Arbeit mit dem Lehrplan Chemie“). Die im Themenfeld 5 angestrebte Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler ist im Rahmen des Unterrichts **verbindlich** zu ermöglichen.

Alle Schülerinnen und Schüler bekommen Gelegenheit, einfache Experimente

- zu Lösungseigenschaften von Wasser, Alkanen, Alkanolen, Fetten
- zur Mischbarkeit von polaren und unpolaren Stoffen und der Rolle von Emulgatoren (Herstellung einer Creme),
- zum Reinigen von Oberflächen (Haut, Textilien, Glas ...)

zu planen, durchzuführen und auszuwerten, um ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Erkenntnisgewinnung weiter zu entwickeln. In den Themenfeldern 1-4 haben Schülerinnen und Schüler bereits angeleitet und zunehmend selbstständig Eigenschaften von Stoffen untersucht. Das Themenfeld 5 bietet Gelegenheit, diese Kompetenz weiter zu entwickeln.

Die Deutung/Erklärung der Lösungseigenschaften führt zum Wechsel auf die Teilchenebene und zur Weiterentwicklung des Basiskonzepts Teilchen-Materie/Stoff. Das differenzierte Atommodell wird angewandt, damit Schülerinnen und Schüler

- die Elektronenpaarbindung (in Themenfeld 3 eingeführt: Wasserstoff, Methan) auf ihre Polarität hin untersuchen können (polare EPB, polares und unpolares Molekül, Elektronegativität),
- Wasser, Alkane und Alkanole auf der Teilchenebene mit geeigneten Modellen darstellen können.

Die Verschränkung zwischen Stoff- und Teilchenebene wird erreicht, wenn Schülerinnen und Schüler mithilfe der polaren Elektronenpaarbindung in Molekülen Erklärungszusammenhänge zu Stoffeigenschaften ableiten können (z. B. Löslichkeit). Vertiefend sind Deutungen von Stoffeigenschaften (z. B. Aggregatzustand) über Molekülgröße und zwischenmolekulare Bindungen möglich. Dabei wird das Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion weiter entwickelt.

Ihre Kompetenzen im Bereich der Kommunikation entwickeln die Schülerinnen und Schüler in Themenfeld 5 weiter, indem sie ihre Experimente protokollieren und ihre Ergebnisse kommunizieren.

Das Themenfeld bietet die Möglichkeit, die betrachteten Stoffe aus fachlicher, ökologischer und ökonomischer Perspektive zu bewerten (z. B. Tankerunfall: Ölteppich, Reinigung von Strand und Seevögeln oder Kosmetika: Preise und Inhaltstoffe, biologische Abbaubarkeit von synthetischen oder natürlichen Stoffen). Damit wird unter anderem das Verantwortungsbewusstsein im Sinne eines nachhaltigen Konsums gefördert.

Die folgende Darstellung zeigt die Entwicklung der Basiskonzepte im Themenfeld 5 im Zusammenhang des gesamten Lehrplanes.

Aspekt	Themenfeld	TF	TMS	SEF	CR	E	Stoffebene	Teilchenebene
Was ist Stoff?	Chemikers Vorstellung von den Stoffen	1	■		■		Vielfalt der Stoffe	Atom, Massenerhaltung
Stoffe gewinnen	Von der Saline zum Kochsalz	2	■	■			Kochsalz (Salze)	Ionen, Ionenbindung
Stoffe nutzen	Heizen und Antreiben	3	■		■	■	Wasserstoff, Methan (u. a. Kohlenstoffverbindungen)	Moleküle, Elektronenpaarbindung
Stoffe gewinnen	Vom Erz zum Metall	4	■	■	■		Erze, Metalle	Metallbindung
Stoffe nutzen	Sauber und schön	5	■	■			Wasser, Kohlenwasserstoffe, Alkanole	Dipol, Elektronenpaarbindung
	Säuren und Laugen	6	■	■	■		Säuren und Laugen	Ionen, Donator-Akzeptor
Stoffe neu herstellen	Schöne neue Kunststoffwelt	7	■	■			Polymere	Makromoleküle
	Vom Reagenzglas zum Reaktor	8			■	■	Produkte der chem. Industrie (nach Wahl)	Je nach gewähltem Stoff
Stoffe untersuchen	Den Stoffen auf der Spur	9	■	■	■		Wässrige Lösungen	Ionen
Stoffe verantwortungsvoll handhaben	Gefährliche Stoffe	10		■	■	■	Explosivstoffe, Giftstoffe	Je nach gewähltem Stoff
	Stoffe im Fokus von Umwelt und Klima	11		■	■	■	Kohlenstoffkreislauf	Moleküle, Ionen
Mit Stoffen Zukunft gestalten	Mobile Energieträger	12	■		■	■	Metalle	Ionen, Donator-Akzeptor

Abb. 2: Entwicklung der Basiskonzepte

TF = Themenfeld

TMS = Teilchen-Materie/Stoff

SEF = Struktur-Eigenschaft-Funktion

CR = Chemische Reaktion

E = Energiekonzept

Gefüllte Felder bedeuten:

Das entsprechende Basiskonzept wird eingeführt bzw. (weiter)entwickelt.

Felder mit Kästchen bedeuten:

Das entsprechende Basiskonzept wird genutzt bzw. angewandt.



## 2 VOM LEHRPLAN ZUM KOMPETENZ-ORIENTIERTEN UNTERRICHT

### 2.1 Die Stellung des Themenfeldes 5 im Lehrplan

Auf der Stoffebene:

Wir nutzen ständig und überall Stoffe. Das ist vielleicht der bedeutendste und umfassendste Aspekt, weil er wie kein anderer die Bedeutung der Stoffe für das menschliche Leben, für Alltag und Lebenswelt, Technik und Industrie herausstellt. Im Chemieunterricht geht es u. a. darum, die Breite der Nutzung von Stoffen bewusst zu machen und abzubilden. Dabei wird auch die gesellschaftliche Relevanz der Chemie deutlich und sollte explizit Gegenstand von Unterricht sein. Das ist bewusst ein anderer Ansatz, als Stoffe aus der Systematik der Chemie heraus zu betrachten.

Zwischen der Nutzung der Stoffe und den jeweiligen Eigenschaften der Stoffe wird ein enger Zusammenhang hergestellt (brennt gut, reinigt gut usw.). Dabei werden auch spezifische Stoffkenntnisse vermittelt. Grundsätzlich wird zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung unterschieden.

Unter diesem Aspekt begründete sich das Themenfeld 3 „Heizen und Antreiben“ (die Energie der Stoffe nutzen). Themenfeld 5 widmet sich der Verwendung von Stoffen aufgrund ihrer Eigenschaften (hier: Lösungseigenschaften).

Zum Schwerpunkt „Die Eigenschaften der Stoffe nutzen“ wird das Löslichkeitsverhalten verschiedener Stoffe (Wasser, Alkane, Alkanole) untersucht, um die Vielfalt zu zeigen. Diese Vermittlung findet auf der Stoffebene statt. Sie wird mit Schülerexperimenten und anschaulichen Materialien unterstützt.

Bei den Reinigungs- und Pflegemitteln ist die Fokussierung auf die (immer wiederkehrenden) Grundstoffe sehr wichtig, die unterschiedliche Lösungseigenschaften aufweisen: Wasser, Kohlenwasserstoffe (Alkane, Mineralöle), Alkanole und evtl. Fette (Ester).

Den sauren und alkalischen Reinigungsmitteln als weitere wichtige Stoffe widmet sich das anschließende Themenfeld 6 „Säuren und Laugen“.

Ausgehend von einem Phänomen (aus dem gewählten Kontext) zeigt ein einfacher Versuch, das Wasser und Öl nicht mischbar sind. Zwischen Wasserphase und Ölphase entsteht eine Grenzfläche. Dieses Erkenntnis bildet die Basis für die anschließende Betrachtung auf der Teilchenebene.

Die folgende Grafik verdeutlicht den Schwerpunkt im Themenfeld, der auf dem Aspekt „Stoffe nutzen“ liegt, und weist Möglichkeiten in Bezug auf die übrigen Aspekte aus.

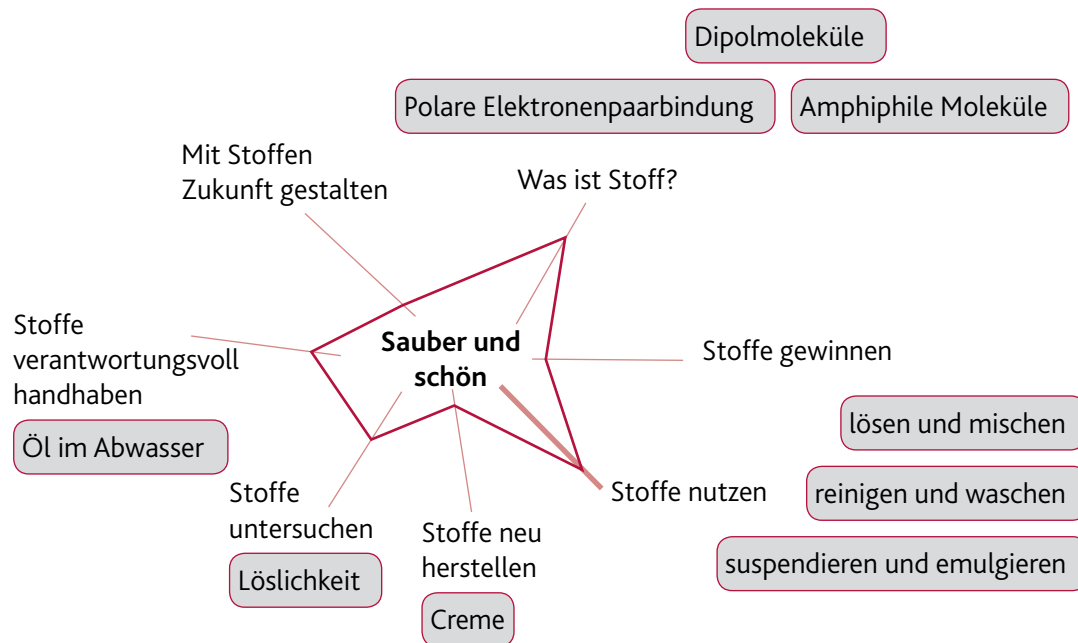


Abb. 3: Aspekte im Themenfeld 5

Auf der Teilchenebene:

Im Lehrplan Chemie ist die Reihenfolge und der Inhalt der Themenfelder stark von der Entwicklung des Teilchenkonzepts bestimmt. Die Zuordnung von Stoffgruppen zu diesen Themenfeldern folgt fachdidaktischen Überlegungen.

In den Themenfeldern 1-4 wurde bereits am Beispiel konkreter Stoffe oder Stoffgruppen ein differenziertes Teilchenmodell eingeführt und weiter entwickelt (siehe Handreichung TF 1, S. 36-40, Handreichung TF 2, S. 29-37, Handreichung TF 3, S. 34-41, Handreichung TF 4, S. 28-30). Die Handreichungen der Themenfelder 1-4 und ergänzende Onlinematerialien stehen zum Download bereit unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/chemie/unterricht/sekundarstufe-i.html>

Einführende Betrachtungen zur Polarität von Teilchen und Bindungen mithilfe der in Themenfeld 5 thematisierten Löslichkeits- und Mischphänomene entwickeln das Teilchenkonzept weiter. Diese Entwicklung wird in den folgenden Themenfeldern fortgeführt

Wasser und Ethanol eignen sich zur Einführung polarer Moleküle/Dipolmoleküle und ggf. der Wasserstoffbrückenbindung. Ein Vergleich mit dem Kohlenstoffdioxid-Molekül dient der Unterscheidung zwischen der Polarität einer Bindung und der Polarität eines Moleküls insgesamt.

Vertiefende quantifizierende Betrachtungen zu ungewöhnlichen Eigenschaften von Wasser (Dichteanomalie, Siedetemperatur) sind im Rahmen der zeitlichen Bedingungen nicht intendiert und können allenfalls mit leistungsstarken Lerngruppen thematisiert werden.

Alkane sind aufbauend auf Methan (siehe Themenfeld 3) geeignet, den unpolaren Charakter dieser Moleküle zu bearbeiten (ggf. Van der Waals-Wechselwirkungen).

Molekülmodelle oder Strukturformeln bzw. davon abgeleitete einfache Molekülsymbole visualisieren den Aufbau der Moleküle und erleichtern das Verständnis der Bindungsverhältnisse (ggf. Elektronendichtebild, Elektronegativität).

Vergleichende Betrachtungen von Molekülmodellen innerhalb der Reihe der Alkane oder Alkanole stellen eine erste Anwendung dar und verdeutlichen die gemeinsamen Eigenschaften sowie deren Veränderung mit der Molekülgröße.

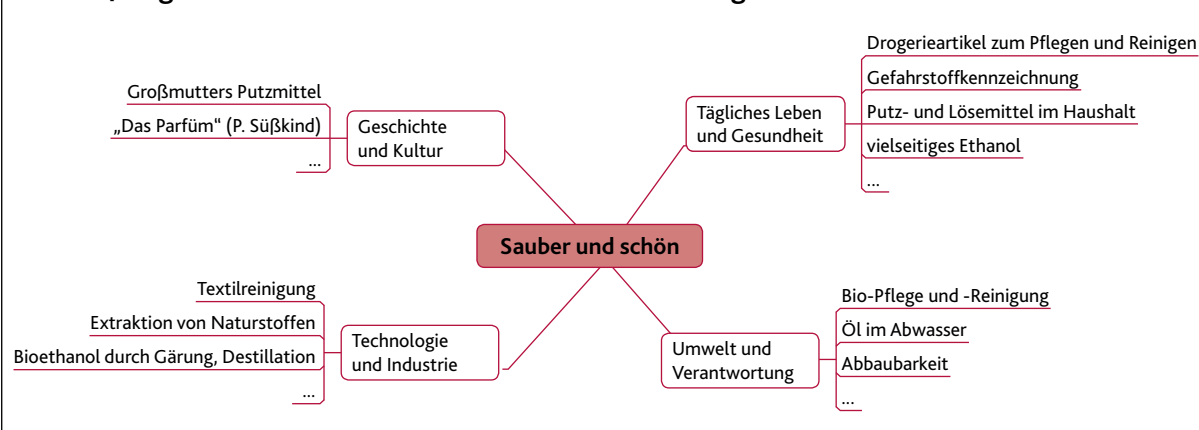
Im Rahmen der Dekontextualisierung werden weitere Teilchen (z. B. Emulgatoren) auf ihren amphiphilen Charakter und dessen Auswirkungen untersucht (z. B. waschaktive Substanz, Emulsion).

Damit wird deutlich, dass die Polarität nicht nur im Bereich der Kosmetik von Bedeutung ist, sondern auch in anderen Bereichen wie Umwelt (Entfernen von Ölverschmutzungen), Lebensmittel (Mayonnaise, Milch, Emulgatoren), Industrie, Technik, Haushalt (Hydrophobierung von Oberflächen, Reinigungsmittel).

## 2.2 Die Themenfeld-Doppelseite

TF 5: Sauber und schön	
<p>Menschen nutzen Stoffe in allen Bereichen des Lebens, vom Alltag zuhause bis zu den vielfältigen Anwendungen in Technik und Industrie. Sie wählen dabei zum Reinigen, Pflegen, Kleiden usw. ganz gezielt geeignete Stoffe nach ihren Eigenschaften aus. Dabei achten sie auf Vor- und Nachteile, Entsorgungsvorschriften und Umweltgefährdungen.</p> <p>Alltagsstoffe ermöglichen für den Chemieunterricht einen besonders einfachen experimentellen Zugang und die zwanglose Verknüpfung von organischer und anorganischer Chemie.</p> <p>Insbesondere Reinigungs- und Pflegemittel erlauben eine vergleichende Betrachtung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen.</p> <p>Auf der Stoffebene stehen Wasser, Kohlenwasserstoffe und Alkanole in ihrer Funktion als Lösungsmittel, auf der Teilchenebene die Elektronenpaarbindung im Zentrum.</p>	
<p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen einfache Untersuchungen zum Lösungsverhalten von Stoffen, führen sie durch und protokollieren,</li> <li>• erklären typische Stoffeigenschaften, insbesondere die Polarität von Lösungsmitteln (Alkan, Alkanol und Wasser) mithilfe der Molekülstruktur,</li> <li>• wenden Wissen über Lösungsmittel in verschiedenen alltagsbezogenen Problemstellungen an.</li> </ul>	
<p><b>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</b></p> <p>Auf der Stoffebene: Kohlenstoffverbindungen mit ähnlicher Struktur (z. B. funktionelle Gruppen) bilden eine Stoffklasse (z. B. Alkanole).</p> <p>Die Eigenschaften der Stoffe (z. B. Lösungseigenschaften) bedingen ihre Verwendung (z. B. Lösungsmittel).</p> <p>Die Polarität von Wasser und Kohlenstoffverbindungen wird durch ihre Molekülstruktur bestimmt. (SEF)</p> <p>Auf der Teilchenebene: Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen ergibt sich aus der Fähigkeit des Kohlenstoffatoms zur Ausbildung von Elektronenpaarbindungen mit anderen Kohlenstoffatomen. (TMS)</p> <p>Innerhalb einer Stoffklasse verändern sich die Eigenschaften in Abhängigkeit von der Größe des Moleküls. (SEF)</p>	<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <p>Kohlenstoffverbindung, Alkane, Alkanole</p> <p>funktionelle Gruppe</p> <p>hydrophil, hydrophob, lipophil, lipophob,</p> <p>polar, unpolar</p> <p>Dipol</p>

**Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:**



**Differenzierungsmöglichkeiten:**

**G:** Ein Grundverständnis über die Lösungseigenschaften von Stoffen (siehe Fachbegriffe) wird durch die vergleichende Betrachtung von Wasser, Ethanol und einem Alkan erreicht.

Die Deutung von einfachen Experimenten zu Lösungseigenschaften mithilfe von einfachen Molekül-skizzen (polares und unpolares Ende) ist ausreichend.

Exemplarisch genügt die Recherche zur vielseitigen Verwendung des Lösungsmittels Ethanol und des Zusammenhangs zu seinen Eigenschaften. Zur Erweiterung der Stoffkenntnisse können auch die Tenside betrachtet werden. Dabei bietet sich die Nutzung eines einfachen Modells des Tensid-Teilchens an.

**V:** Ein höheres Anspruchsniveau wird durch die Deutungen von Untersuchungsergebnissen mithilfe anspruchsvollerer Molekülmodelle (Strukturformeln) erreicht. Über die Elektronenpaarbindung zwischen Kohlenstoffatomen hinaus kann die tetraedrische Struktur mit dem EPA-Modell beschrieben werden.

Zur Vorbereitung auf die Oberstufe ist die Einführung der Elektronegativität sinnvoll.

Betrachtungen von Wasserstoffbrückenbindungen und van-der-Waals-Bindungen steigern das Anspruchsniveau.

**Didaktisch-methodische Hinweise:**

Die Namen der ersten zehn Vertreter der Alkane werden als immer wiederkehrende Namenselemente organischer Stoffe eingeführt. Auf eine ausufernde Betrachtung der systematischen Benennungen von homologen Reihen und Isomeren wird verzichtet.

**Bezüge:**

<p><b>NaWi</b> TF 7 Stoffeigenschaften</p>	<p><b>Biologie</b> TF 4 Ätherische Öle, pflanzliche Fette TF 5 Löslichkeit von Pestiziden, Düngemitteln</p>
<p><b>Chemie</b> TF 2 Gemisch, Lösung, Trennverfahren TF 3 Molekül, Elektronenpaarbindung TF 6 Säure TF 7 Makromolekül, Mehrfachbindung TF 10 Gefahrstoff</p>	<p><b>Physik</b> TF 4 Wechselwirkungen TF 5 Wechselwirkungen</p>

Abb. 4: Auszug aus „Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Chemie“, S. 74-75

## 2.3 Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung

Das Themenfeld 5 wird, wie jedes Themenfeld des Chemielehrplans, in Form einer Themenfeld-Doppelseite dargestellt. In den einzelnen Rubriken finden sich neben den verbindlichen Teilen auf der linken Seite auch fakultative Elemente rechts.

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeit
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

Die Planung beginnt mit der Auswahl eines den Intentionen des Themenfeldes entsprechend geeigneten Kontextes. Anregungen dazu geben die Rubriken der Themenfeld-Doppelseite, aktuelle Ereignisse, Medienberichte, regionale Gegebenheiten, die Sammlung in der Schule oder besondere Interessen von Lehrkräften und der Lerngruppe. Ein Kontext ist dann geeignet, wenn er

- einen Ausschnitt aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler darstellt,
- die Intentionen des Themenfeldes transportieren kann,
- Anlass bietet, die Basiskonzepte zu bearbeiten,
- Aktivitäten für die vorgesehene Kompetenzentwicklung ermöglicht,
- in einem angemessenen Zeitrahmen zu bearbeiten ist.

Wichtig ist die Gestaltung der einführenden Lernsituation. Sie soll den Unterricht zügig in die Richtung der vorgesehenen fachlichen Inhalte führen, d. h. die Gedanken und Fragen von Schülerinnen und Schülern in diese Richtung lenken. Nicht alle Äußerungen und Fragen lassen sich sinnvoll in den Chemieunterricht integrieren. Hier steuert die Lehrkraft, um die Inhalte in Beziehung zu anderen Naturwissenschaften und zu gesellschaftlichen Belangen zu setzen und gleichzeitig ein Ausufern zu verhindern.

Konkrete einführende Lernsituationen können sein:

- Ein Korb Kosmetikartikel
- Eine Haut-Creme
- Medienbericht - Ein aktueller Tankerunfall
- Der Fleck muss weg
- Pickel in der Pubertät

Besonders interessant für den Chemieunterricht sind die Äußerungen und Fragen, die durch die Weiterentwicklung der Basiskonzepte erläutert, erklärt oder beantwortet werden können. Soweit wie möglich können Schülerinnen und Schüler an der Identifizierung der zu bearbeitenden Inhalte mitwirken.

Daraus ergibt sich die Motivation, diese Inhalte zu erarbeiten, d. h. Informationen zu beschaffen, zu experimentieren, Erklärungszusammenhänge herzustellen usw.

Konkret: Schülerinnen und Schüler können vorschlagen, Löslichkeitsversuche durchzuführen. Bei der Frage nach der Ursache für das Lösungsverhalten verschiedener Stoffe können Schülerinnen und Schüler vorschlagen, die Teilchenebene zu betrachten.

Das Ergebnis kann eine Übersicht (z. B. für den Kontext „Haut-Creme“) sein, die nach und nach bearbeitet wird.

Haut-Creme	Fachlicher Inhalt
Wofür braucht man die Creme?	Aufgaben von Creme
Warum macht sie unsere Haut weich?	Aufbau der Haut
Was ist in der Haut-Creme?	Grundstoffe, Wirkstoffe, Hilfsstoffe
Warum sind Cremes meistens weiß?	
Wie viele verschiedene Cremes gibt es?	Mischungsversuche, Emulsion, Emulgator Aufbau von unpolaren Molekülen Aufbau von polaren Molekülen
Wo kriegt die Creme die „Cremigkeit“ her?	Creme herstellen
Wie bringt man „Heilstoffe“ in die Creme?	Wirkstoffe in Cremes und ihr Lösungsverhalten
Warum riechen Cremes so gut?	
Ist Haut-Creme für mich geeignet?	Aufbau der Haut, W/O- und O/W-Emulsionen
Wer hat die Creme erfunden?	Cremes in der Menschheitsgeschichte

Bei der Gestaltung der Erarbeitungsphasen achtet die Lehrkraft auf den Zusammenhang zum Kontext, auf die Möglichkeit zur Kompetenzentwicklung für alle Schülerinnen und Schüler und nutzt die Differenzierungsvorschläge der Themenfeld-Doppelseite. Absprachen mit den Lehrkräften anderer Fächer werden durch die Rubrik „Bezüge“ erleichtert.

## Kompetenzen

Die folgende Übersicht zeigt einige Zusammenhänge zwischen den unterrichtlichen Aktivitäten und den Kompetenzbereichen.

Die Schülerinnen und Schüler können ...		TF 4	Schülerinnen und Schüler ...
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen	■	... planen einfache Versuche zum Lösungsverhalten von Stoffen, führen sie durch und protokollieren.
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.		■	
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.			
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.	Erkenntnisgewinnung	■	... erklären typische Stoffeigenschaften, insbesondere die Polarität von Lösungsmitteln (Alkan, Alkanol und Wasser) mithilfe der Molekülstruktur.
... modellieren.		■	
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.			
... Informationen sachgerecht entnehmen.	Kommunikation		... wenden Wissen über Lösungsmittel in verschiedenen alltagsbezogenen Problemstellungen an.
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.		■	
... naturwissenschaftlich argumentieren und diskutieren.		■	
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.	Bewertung		
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.		■	
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.			

Abb. 5: Kompetenzentwicklung im Themenfeld 5



## Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe

Kompetenzerwerb geschieht immer im Zusammenhang mit fachlichen Inhalten. Welches Fachwissen im Themenfeld erarbeitet werden soll, wird im folgenden Absatz erläutert.

Fachinhalte werden im neuen Lehrplan immer in Basiskonzepte eingebunden, um den Schülerinnen und Schülern über die Jahre hinweg einen systematischen Aufbau der Konzepte der Chemie zu ermöglichen. In den beiden Rubriken „Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte“ und „Fachbegriffe“ der Themenfeld-Doppelseite werden die Schwerpunkte der Fachinhalte so gesetzt, dass das angestrebte Konzeptverständnis erreicht werden kann. Die verbindlich von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht zu verwendenden Fachbegriffe sind explizit aufgeführt.

Die folgende Übersicht weist die konkreten Umsetzungen von Teilkonzepten der Basiskonzepte aus (vgl. Lehrplan S. 174-182).

<b>Teilkonzepte Teilchen-Materie/Stoff (TMS)</b>	<b>TF 5</b>
Durch die unterschiedliche Kombination von Teilchen, ihre Anordnung und die Wechselwirkung zwischen ihnen ergibt sich die Vielfalt der Stoffe.	Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen ergibt sich aus der Fähigkeit des Kohlenstoffatoms zur Ausbildung von Elektronenpaarbindungen mit anderen Kohlenstoffatomen.
Bindungsmodelle dienen zur Interpretation von Teilchenanordnungen, räumlichen Strukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen.	Die Polarität von Wasser und Kohlenstoffverbindungen wird durch die Molekülstruktur bestimmt.
<b>Teilkonzepte Struktur-Eigenschaft-Funktion</b>	<b>TF 5</b>
Die Eigenschaften der Stoffe bestimmen ihre Verwendung.	Die Eigenschaften der Stoffe (z. B. Lösungseigenschaften) bedingen ihre Verwendung (z. B. als Lösungsmittel).
Die Struktur und die Zusammensetzung der Stoffe bestimmen ihre Eigenschaften.	Innerhalb einer Stoffklasse verändern sich die Eigenschaften in Abhängigkeit von der Größe des Moleküls.
Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften bzw. ähnlicher Struktur bilden eine Stoffklasse.	Kohlenstoffverbindungen mit ähnlicher Struktur (z. B. funktionelle Gruppen) bilden eine Stoffklasse (z. B. Alkanole).
Stoffeigenschaften werden mit Teilchenmodellen gedeutet.	Die Lösungseigenschaften von Wasser, Kohlenwasserstoffen und Alkanolen werden durch die Molekülstruktur bestimmt.

Zum Abschluss der Erarbeitung werden die Ergebnisse zusammengetragen und der Arbeitsprozess reflektiert, z. B. im Sinne eines Post-Organizer oder einer Concept Map.

Um Sicherheit und Selbstvertrauen zu gewinnen ist es wichtig, dass Schülerinnen und Schüler die neu gewonnenen Konzepte und Kompetenzen anwenden. Für diesen Schritt eignen sich angemessene Aufgaben (Kapitel 4.1 Üben und Vernetzen).

Konkret: Sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, den Zusammenhang von Eigenschaften und Molekülaufbau von Wasser und einem Alkan zu beschreiben/erklären, können sie die Eigenschaften von Ethanol ableiten (im Sinne von wasserlöslich, polar, hydrophil).

Schülerinnen und Schüler können nach der exemplarischen Bearbeitung der Bestandteile von Haut-Creme (z. B. Wasser, Paraffin und Eucerit) ableiten, welche Stoffe in Hautpflegeprodukten zu erwarten sind (polarer Stoff, unpolarer Stoff, Emulgator). Alternativ können sie die Zusammensetzung von Cremes (Achtung: quantitativ und qualitativ reduzieren) und/oder Funktionen ihrer Bestandteile begründen.

Nach der exemplarischen Bearbeitung einer Fleckentfernung oder eines Pickelentferners können Schülerinnen und Schüler schlussfolgern, wie man unpolare Stoffe entfernen kann.

Im Rahmen der Dekontextualisierung wenden die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen in neuen Zusammenhängen an und verankern es nachhaltig.

Konkret: Die Anwendung von Wissen erfolgt herausgelöst aus dem ursprünglichen Kontext und wird so zu Konzeptwissen.

Beispiele:

Ausgehend von dem Kontext „Haut-Creme“ entwickeln die Schülerinnen und Schüler einen Plan, wie ein Ölteppich beseitigt werden kann.

Ausgehend vom Kontext „Tankerunfall“ sagen Schülerinnen und Schüler (auf der Basis von Kenntnissen über die Haut) die Zusammensetzung einer Haut-Creme vorher.

Schülerinnen und Schüler können Bestandteile eines Waschmittels (begründet) vorhersagen, da sie das Löslichkeitsverhalten von polaren und unpolaren Stoffen untersucht und auf der Teilchenebene erarbeitet haben.

Sie sind auch in der Lage, die Zusammensetzung von Emulsionen in Lebensmitteln, z. B. Mayonnaise oder Milch, zu erklären.

## 2.4 Überblick über die Kontexte des Themenfeldes

Die Umsetzung des Themenfeldes erfolgt mittels schülernaher, lebensweltlicher **Kontexte**. Jeder Kontext ist spezifisch gegliedert und in der Lage, die Intentionen des Themenfeldes umzusetzen.

Die Vorgaben des Lehrplans im Bereich der Kompetenzen und der Konzepte lassen sich in **Lerneinheiten** gliedern. Dabei entstehen diese „Einheiten“ insbesondere durch die Zugehörigkeit zu einem fachlichen Konzept bzw. durch eine systematische fachliche Betrachtung.

In der praktischen unterrichtlichen Umsetzung ergibt sich, dass die Inhalte der hier vorgestellten Lerneinheiten nicht zwingend zeitlich aufeinanderfolgend behandelt werden müssen. Im Rahmen der Betrachtung verschiedener Kontexte kann es sinnvoll sein, die Inhalte der verschiedenen Lerneinheiten in einer veränderten und in Bezug auf den jeweiligen Kontext angepassten Reihenfolge zu unterrichten.

Die Grafik zeigt Zugangsmöglichkeiten zur Planung des Themenfeldes, ausgehend von verschiedenen Kontexten. Der gewählte Kontext beinhaltet, genau wie alle Alternativen, die ausgewiesenen Schwerpunkte der Konzeptentwicklung. Die rechts abzweigenden Felder stellen mögliche Vertiefungen dar. Im Sinne der Dekontextualisierung wird ein weiterer Kontext gewählt, um erworbene Kompetenzen und Konzepte anzuwenden und zu üben.

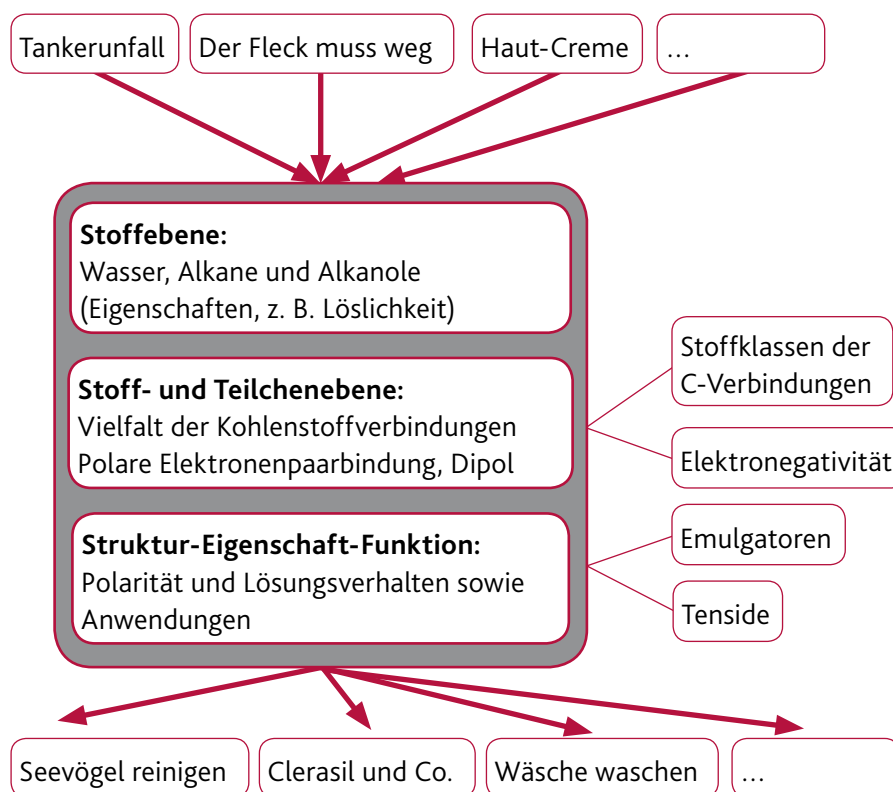


Abb. 6: Struktur des Themenfeldes 5

Die Inhaltsangaben auf den Verpackungen der Reinigungs- und Pflegemittel zeigen, dass ohne tieferen Einblick in die Stoffsystematik der Kohlenstoffverbindungen das Grundverständnis über die Zusammensetzung dieser Produkte (fast) nicht möglich ist. Die dafür notwendige Stoffkenntnis in der Sekundarstufe I (Fette, Lipide, Ester, Aldehyde, Aromaten, ...) fehlt und ist in diesem Themenfeld nicht intendiert.

Den Zugang zu diesem Themenfeld erschwerend folgen Lernende dieser Altersstufe bei der Auswahl der Reinigungs- und Pflegemittel im Alltag eher „anderen“ Kriterien (z. B. Trend, Design, Duftnote, Preis, Verträglichkeit) und holen sich „Rat“ in vielen Internetforen. Die Beschäftigung mit diesen Produkten wird in diesem Themenfeld lediglich zu einer Vorstellung von der Vielfalt der KW-Verbindungen und einer Sensibilisierung des Kaufverhaltens führen können.

Im Themenfeld 5 steht aber das Lösungsverhalten von polaren und unpolaren Stoffen an ausgewählten einfachen Kohlenwasserstoffverbindungen und Wasser im Vordergrund. Dies lässt sich über die ausgewählten Kontexte und Materialien, auf die Lerngruppe differenzierend angepasst, umsetzen.

Der Kontext „Haut-Creme“ entspricht der Intention des Themenfeldes, ist schüler- und alltagsrelevant und fächerverbindend (Biologie – Haut). Er bietet Anknüpfung zur Bewertung von Konsumverhalten, Werbung, Umwelt.

Vorsicht: Es ist nicht intendiert, einen Überblick über die Vielfalt an Produkten und deren Inhaltsstoffen zu vermitteln. Schülerinnen und Schüler können die Struktur-Eigenschafts-Zusammenhänge polarer und unpolarer Stoffe am Beispiel von Wasser, Fett und einem Emulgator untersuchen. Dazu kann die Lehrkraft auf ein exemplarisches Kosmetikprodukt reduzieren. Bei der Auswahl von mehreren Produkten ist es notwendig, auf die Grundstoffe (synonyme Begriffe zur Verfügung stellen, z. B. Aqua – Wasser, Glycerin – Alkanol, Paraffin – Alkan) zu fokussieren.

Zur Dekontextualisierung eignet sich der Kontext „Tankerunfall“, um umweltrelevante Fragestellungen (Rolle des Emulgators) mit chemischen Fachkenntnissen zu erörtern.

Anmerkung: Für die in Cremes eingesetzten Fette/fetten Öle muss die Lehrkraft einen zusätzlichen Transfer zu den Alkanen bereithalten. Struktur-Eigenschafts-Zusammenhänge von Ethanol können mit Parfüm ergänzt, kurzkettige Alkane bei Deosprays betrachtet werden (siehe Kapitel 2.3).

Der Kontext „Tankerunfall“ ist eine Möglichkeit, die weniger komplex ist. Er führt zügig zu den Lösungseigenschaften von Wasser, Alkanen (und Alkanolen) und auch zur Teilchenebene und ermöglicht einen einfachen Zugang über Experimente. Fachsystematik und -sprache konzentrieren sich auf die wesentlichen Inhalte des Themenfeldes. Die Behandlung eines Emulgators (hier: Corexit) bietet Anknüpfung zur Bewertung im Sinne der Nachhaltigkeit.

Anmerkung: Ethanol (und die Thematisierung der Alkanole) kann durch einen Mischungsversuch von Wasser mit Ethanol in Lerneinheit 1 aufgenommen werden. Hinsichtlich der Intention des Themenfeldes „Sauber und schön“, ist eine Dekontextualisierung aus dem Bereich der Körperreinigungs- und Körperpflege-Mittel erforderlich.

<b>Tankerunfall</b>	<b>Fachlicher Inhalt</b>
Warum transportiert man Öl in einem Schiff?	Rohstoff Erdöl für die Wirtschaft/Produktion
Wie sind die Sicherheitsvorkehrungen auf den Schiffen?	Umgang mit Gefahrstoffen
Was läuft aus?	Kohlenwasserstoffverbindungen
Warum schwimmt das Öl auf der Wasseroberfläche?	Stoffeigenschaften, z. B. Lösungsverhalten Aufbau von polaren und unpolaren Molekülen
Warum vermischt sich das Öl nicht mit dem Wasser?	Van-der-Waals-Bindungen und Wasserstoffbrücken-Bindungen
Wieso bleibt das Öl so zusammen?	
Warum bleibt das Öl auf der Wasseroberfläche flüssig und wird an Land fest?	Stoffeigenschaften der Kohlenwasserstoffverbindungen
Welche Auswirkungen hat das für die Umwelt, z. B. Wassertiere?	Rohölbestandteile als Gefahrstoffe Bezug zum Fach Biologie: Toxizität, Nahrungskette, Gefieder
Wie wird das Öl wieder aus dem Wasser geholt?	Lösungsverhalten polare und unpolare Stoffe
Reicht eine schwimmende „Abspermlinie“, um das Öl „einzufangen“?	Dispergieren, emulgieren Trennverfahren
Wie befreit man das Wasser, den Strand und die Tiere von dem Öl?	Bezug zum Fach Biologie: bakterieller Abbau
Warum können die Vögel nach der Berührung mit Öl nicht mehr fliegen?	Lösungsverhalten polare und unpolare Stoffe

Der Kontext „Der Fleck muss weg“ ermöglicht einen einfachen Zugang über Experimente. Er führt über Waschversuche zügig zu Löslichkeitsversuchen. Die Lösungseigenschaften von Wasser, Alkalen und Alkanolen motivieren zu Fragestellungen, die zur Teilchenebene führen. Fachsystematik und -sprache konzentrieren sich auf die wesentlichen Inhalte des Themenfeldes.

Vorsicht: Hinsichtlich der Bestandteile der Waschmittel ist der Kontext komplex. Die Lehrkraft sollte hinsichtlich der Fragestellungen stark auf die Löslichkeit, „was womit“ entfernt werden soll, fokussieren. Bei der Betrachtung eines Tensids wird das einfachste mögliche Modell herangezogen (polarer und unpolare Molekülanteil, auf ausufernde Strukturbetrachtungen weiterer Bestandteile verzichten).

Anmerkung: Für Fette/fette Öle (Fettfleck) muss die Lehrkraft eine Information bereithalten. Tensid (in Waschmitteln) und Emulgator (in Cremes) sollten vergleichend in ihrem Aufbau (Gemeinsamkeit) und ihrer Anwendung (Unterschied) betrachtet werden. Die sprachliche Unterscheidung stiftet Verwirrung und kann mithilfe der Teilchenebene grundsätzlich geklärt werden.

<b>Der Fleck muss weg</b>	<b>Fachlicher Inhalt</b>
Was für Stoffe sind die Flecken/der Schmutz?	Stoffklassen z. B. Fette, Farbstoffe, Eiweiß, Kohlenhydrate, Salze
Wie kriegt man den Fleck/Schmutz (z. B. Edding) weg?	Stoffeigenschaften, Lösungsverhalten von z. B. Wasser, Waschbenzin, Ethanol
Warum reicht Wasser nicht zum Waschen?	Polare und unpolare Moleküle
Wie funktioniert die chemische Reinigung?	
Wie funktioniert Fleckenspray?	
Warum löst Alkohol so gut Schmutz?	
Wieso kann Reinigungsmittel der Haut schaden?	Bezug zur Biologie: Aufbau der Haut
Was macht das Waschmittel mit dem Schmutz?	Emulgator, Tensid als amphiphile Moleküle, Emulsion
Wie wurde früher gewaschen? Wie wird Seife hergestellt?	Historische Verfahren (Kernseife, Rasenbleiche ...)
Entfernt Waschmittel auch die Bakterien aus der Kleidung?	Bezug zur Biologie: Lebensbedingungen von Bakterien, Hygiene, Desinfektion
Ist Reinigungsmittel umweltschädlich?	Umgang mit Gefahrstoffen

## 2.5 Differenzierungsmöglichkeiten

Die unter dieser Rubrik in der Lehrplan-Doppelseite gegebenen Hinweise beziehen sich sowohl auf unterschiedlich leistungsstarke Lerngruppen als auch auf das leistungsdifferenzierte Arbeiten innerhalb einer Lerngruppe. Der mit „G“ gekennzeichnete Abschnitt reduziert das Themengebiet auf ein grundlegendes Verständnis, der mit „V“ gekennzeichnete Abschnitt zeigt mögliche Vertiefungen und Erweiterungen, um leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden.

In jedem Kontext zum Themenfeld 5 passt die Lehrkraft den Unterricht in Bezug auf die Gewichtung von Stoff- und Teilchenebene an.

**G:** Weniger leistungsstarke Schülerinnen und Schüler erwerben Grundkenntnisse über das Lösungsverhalten von Stoffen mit einem Kontext, der exemplarische Beispiele in den Fokus rückt (Tankerunfall: Wasser, Alkan). Die Deutung ihrer in Lösungsversuchen erfahrenen Eigenschaften ist mit einem einfachen Teilchenmodell (z. B. polares und unpolares Molekül) ausreichend. Sind Schülerinnen und Schüler in der Lage, den Zusammenhang von Molekülaufbau und Eigenschaften an Wasser und einem Alkan zu erklären, können sie Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Ethanol herstellen (z. B. polar – wasserlöslich).

Die vom Molekülaufbau abhängige Veränderung von Stoffeigenschaften innerhalb einer Reihe kann am Beispiel der Alkanole (hier: Löslichkeit in Wasser im Vergleich mit Alkanen) oder am Beispiel der Alkane (hier: Schmelz- und Siedetemperaturen in Abhängigkeit von der Kettenlänge) vermittelt werden.

Ein einfaches Modell eines Emulgators/Tensids und seiner Funktion (Haut-Creme: Eucerit) realisiert den Übergang zu den Reinigungs- und Pflegeprodukten. Die Nutzung verschiedener Lösungsmittel lernen Schülerinnen und Schüler mehr auf der Ebene der Phänomene (Stoffebene) kennen. Die Zusammensetzung bzw. Herstellung einer Haut-Creme erfüllt exemplarisch den Anspruch, die in Kosmetikartikeln enthaltenen Grundstoffe (Wasser, Fett/Öl, Emulgator) im Kontext ihrer Eigenschaften und Funktionen zu betrachten.

**V:** Erweiterte Stoffkenntnisse erwerben die Lernenden, wenn sie im Rahmen der zeitlichen Möglichkeiten die Vielfalt von Reinigungs- und Pflegeprodukten kennenlernen. Hier ist die Unterstützung durch die Lehrkraft notwendig, um immer wiederkehrende Grundstoffe in den Strukturformeln identifizieren und im Rahmen der Intention des TF einordnen zu können.

Für leistungsstarke Gruppen ist die Darstellung von Lösungsmitteln auf der Teilchenebene mithilfe anspruchsvollerer Molekülmodelle (EPA-Modell) möglich. Kenntnisse zur Elektronegativität schaffen die Voraussetzung, dass Schülerinnen und Schüler Eigenschaften begründet vorhersagen können. Elektronendichtebilder vertiefen das Verständnis über die Polarität von Molekülen.

Im Themenfeld 5 können Stoffeigenschaften polarer und unpolarer Lösungsmittel vertiefend erklärt werden, wenn Wasserstoffbrückenbindungen und/oder Van-der-Waals-Bindungen behandelt werden. Sie finden im TF 7 und TF 9 ihre Fortsetzung.





## 3 ZU DEN LERNEINHEITEN

Die im Kap 2.4 vorgeschlagenen Kontexte lassen sich in **Lerneinheiten** gliedern. Sie entstehen insbesondere durch die Zugehörigkeit zu einem fachlichen Konzept bzw. durch eine systematische, fachliche Betrachtung.

In der unterrichtlichen Umsetzung ergibt sich, dass die Inhalte der hier vorgestellten Lerneinheiten nicht zwingend zeitlich aufeinanderfolgend behandelt werden müssen. Es kann sinnvoll sein, die Inhalte der verschiedenen Lerneinheiten in einer veränderten und in Bezug auf den jeweiligen Kontext angepassten Reihenfolge zu unterrichten.

Im Zentrum einer jeden Lerneinheit steht die Konzept- und Kompetenzentwicklung.

Lerneinheiten		Schwerpunkt der Konzeptentwicklung	Schwerpunkt der Kompetenzentwicklung
1	Stoffebene: Wasser, Alkane und Alkanole als Lösungsmittel	Teilchen-Materie/Stoff	Erkenntnisgewinnung Kommunikation
2	Stoff- und Teilchenebene: Polarität der Elektronenpaarbindung und Eigenschaften (Lösungsverhalten)	Struktur-Eigenschaft-Funktion	Erkenntnisgewinnung
3	Teilchenebene: Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen	Teilchen-Materie/Stoff	Erkenntnisgewinnung
4	Stoff- und Teilchenebene: Lösungsmittel und ihr gezielter Einsatz	Struktur-Eigenschaft-Funktion	Umgang mit Fachwissen Kommunikation Bewertung

Nach den im Lehrplan für das Themenfeld 5 festgelegten Schwerpunkten der Konzept- und Kompetenzentwicklung ergeben sich diese vier Lerneinheiten, die grundsätzlich auf jeden vorgeschlagenen Kontext anwendbar sind.

Die unterrichtliche Abfolge der Lerneinheiten richtet sich nach der Sachlogik in der Beantwortung der auftretenden Fragen und kann daher von der numerischen Folge abweichen.

Die Lerneinheit 4 ermöglicht zu Beginn der Unterrichtsreihe eine Problematisierung und provoziert die Sachfragen, die in der Erarbeitung von Fachwissen münden. Nach der Bearbeitung von chemischen Inhalten können die gewählten und ähnlichen Fragen fachlich fundierter beantwortet werden.

Die in den folgenden Tabellen vorgestellten Lerneinheiten enthalten jeweils entsprechende Materialien, mit denen sie umgesetzt werden können. Nach der Vorstellung der Lerneinheiten schließen sich drei exemplarische Unterrichtsgänge (Kapitel 4.2) an.

Einführende Lernsituationen:

Ein Medienbericht über einen Tankerunfall provoziert unter anderem Fragen nach den Folgen für die Umwelt und möglichen Gegenmaßnahmen. Die fachliche Bearbeitung führt zu Lösungseigenschaften von Wasser und Kohlenwasserstoffen.

Ein exemplarisches Kosmetikprodukt wie eine Haut-Creme dient der Hinführung zu Fragen wie z. B. „Kann ich eine Creme selbst herstellen?“ und führt zu Untersuchungen, die der Unterscheidung von polaren und unpolaren Lösungsmitteln dienen.

Auch die Begegnung mit einem Kosmetikprodukt zur Behandlung unreiner Haut impliziert Fragen, z. B. „Womit kann ich talghaltige Pickel entfernen?“ und mündet in Untersuchungen, zum Lösungsverhalten verschiedener Stoffe.

Untersuchungen zur Entfernung von Flecken oder Schmutz, z. B. von wasserfestem Folienstift auf dem Tisch oder Schmutz (Öl, Ruß, Schminke) an der Kleidung geben Gelegenheit, das Lösungsverhalten von polaren und unpolaren Stoffen experimentell zu unterscheiden.

Lehrerhinweis:

Außer bei dem Kontext „Tankerunfall“ führen die einführenden Lernsituationen zur Stoffgruppe der Fette/fetten Öle. Das Themenfeld 5 sieht die Behandlung der Kohlenwasserstoffverbindungen vor, konkret die Alkane und Alkanole.

Es ist deshalb eine Thematisierung für die Lernenden erforderlich, die die Gemeinsamkeit des Lösungsverhaltens von Alkanen (Mineralöle) und Fetten (fetten Ölen) herausstellt:

- Alkan/Mineralöl und Fett/fettes Öl haben im Sinne von hydrophob/lipophil dieselben Eigenschaften.
- Das Lösungsverhalten von Rapsöl ist vergleichbar mit dem von Waschbenzin/Heptan.

**Material:**

Material\_Tankerunfall

Material\_Werbung\_Pickelentferner

AB\_Creme Inhaltsstoffe und ppt\_Creme\_Inhaltsstoffe

### 3.1 Lerneinheit 1

LE 1: Wasser, Kohlenwasserstoffe und Alkanole als Lösungsmittel		
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivität	Fachwissen/Basiskonzept
Einführende Lernsituation: Medienbericht Tankerunfall, Creme-Inhaltsstoffe, Schmutz (auf Stoff), Edding auf dem Tisch, Werbung Pickelmittel		
Schülerinnen und Schüler ...		
... planen einfache Untersuchungen zum Lösungsverhalten von Stoffen, führen sie durch und protokollieren.	... planen Mischungsversuche ... führen Mischungsversuche durch und protokollieren sie.	hydrophil, hydrophob lipophil, lipophob
Material/Medien		
AB_Löslichkeitsversuche_Planung LE1_Fächer_Experiment planen_Lösungsmittel Pickel LE1_SV_Welches Lösungsmittel löst Talg LE1_SV_Schmutzige Wäsche waschen LE1_SV_Der Fleck muss weg_wasserfester Folienstift LE1_SV_Creme_Mischungsversuche		

Die zielführende Überlegung der Lehrkraft sollte darauf gerichtet sein, ein Material zu verwenden, das Fragen der Schülerinnen und Schüler provoziert, die zu den gewünschten fachlichen Inhalten leiten. Diese Fragen, gemeinsam strukturiert und zu Fachfragen konkretisiert, sind damit authentisch und dienen als Planungshilfe für den weiteren Unterrichtsverlauf.

Je nach Kontext kann man Elemente der Lerneinheit 4 integrieren, die an dem Wissen und den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen und Fragen nach Struktur-Eigenschafts-Beziehungen anregen.

Um typische Strukturen von polaren und unpolaren Lösungsmitteln auf der Teilchenebene zu unterscheiden, sollten mehrere Lösungsmittel und deren Eigenschaften auf der **Stoffebene** vergleichend untersucht werden. Erst in der Lerneinheit 2 wird daran anknüpfend an ausgewählten Beispielen (Wasser, Ethanol und einem Alkan) die **Teilchenebene** Gegenstand des Unterrichts sein.

Mögliche Arbeitsaufträge, die sich aus der einführenden Lernsituation (je nach Kontext) ergeben sollten, sind:

- Plane ein Experiment, mit dem du das Phänomen X (am Kontext orientiert) untersuchen kannst.
- Schreibe eine Versuchsanleitung, die die Löslichkeit von X untersucht.
- Untersuche eine Reihe von Stoffen mithilfe von Löslichkeitsversuchen auf ihre Löslichkeit untereinander.
- Untersuche eine Reihe von Stoffen und finde heraus, ob sie sich in Wasser, einem Alkan und/oder einem Fett lösen.
- Untersuche das Lösungsverhalten der Stoffe X, Y und Z (am Kontext orientiert) und ordne ihnen die folgenden Begriffe zu: hydrophob oder hydrophil und lipophob oder lipophil.

In dieser Lerneinheit liegt der Schwerpunkt der Kompetenzentwicklung auf der Planung von Experimenten. Damit sind die Schülerinnen und Schüler häufig noch nicht vertraut. Sie benötigen Unterstützung, die dennoch eigene Strukturierungen ermöglicht. Methodisch lässt sich dies mit einem „Fächer“ umsetzen, der schrittweise durch kurze Impulse und Anregungen an die Planung eines Experiments heranführt.

Konkret ausgeführt steht ein Fächer zum Thema „Der Pickel muss weg“ zur Verfügung. Nach einer kurzen gedanklichen Einstimmung wird auf mögliche Lösungsmittel für Talg fokussiert. Schülerinnen und Schüler schlagen selbst Stoffe und eine Versuchsanordnung vor und strukturieren die Dokumentation. Das Ergebnis kann mit dem anderer Gruppen verglichen werden.

#### Ausschnitt aus dem Onlinematerial zu LE 1:

LE 1 Fächer\_Experiment planen\_Lösungsmittel Pickel



Abb. 7 : Fertiger Lernfächer

## 3.2 Lerneinheit 2

LE 2: Polarität der Elektronenpaarbindung und Eigenschaften (Lösungsverhalten)		
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivität	Fachwissen/Basiskonzept
Einführende Lernsituation: Beobachtungen aus den verschiedenen Löslichkeitsversuchen in der LE 1		
Schülerinnen und Schüler...		
... erklären typische Stoffeigenschaften, insbesondere die Polarität von Wasser, mithilfe der Molekülstruktur.	... werten einen Versuch zur Ablenkung eines Wasserstrahls aus.  ... leiten aus einem Elektronendichtebild die Polarität des Wassermoleküls ab.	Partiellladung  Dipol
	... begründen die gewinkelte Struktur des Wassermoleküls.  Vertiefung: ... wenden Elektronegativitäts-Werte auf das Wassermolekül an.	Elektronegativität polare Elektronenpaarbindung polares Molekül tetraedrischer Bau  Vertiefung: Wasserstoffbrückenbindung
... erklären typische Stoffeigenschaften von Alkanen und Alkanolen mithilfe der Molekülstruktur.	... untersuchen die Polarität der Bindungen in einem Alkan und einem Alkanol mithilfe von Elektronendichtebildern (bzw. Elektronegativitäts-Werten).	unpolares Molekül amphiphiles Molekül  Vertiefung: Van-der-Waals-Wechselwirkungen
	... erschließen die geringe Löslichkeit von Heptan (als unpolares Molekül) in Wasser.  ... führen die Löslichkeit von Ethanol in Wasser und in Heptan auf die Struktur des Moleküls zurück.	

Material/Medien
LE2_AB1_Der Aufbau von Lösungsmitteln
LE2_AB2_Biegsamer Wasserstrahl
LE2_Link_Animation_Wasserstrahl <a href="http://www.cornelsen.de/sites/medienelemente_cms/moodle_medien/Nurhtml/html/mels/mel_500061.html?WT.mc_id=Moodle_Messe2010_fcw_lz6_l7">http://www.cornelsen.de/sites/medienelemente_cms/moodle_medien/Nurhtml/html/mels/mel_500061.html?WT.mc_id=Moodle_Messe2010_fcw_lz6_l7</a>
LE2_AB3_Lösungsverhalten auf der Teilchenebene
LE2_AB4_PhET_Molekulare Polarität <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-polarity">https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-polarity</a>
LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft
LE2_AB6_Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe
LE2_ppt_Strukturkärtchen zu AB6
LE2_AB7_Übung zum Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe
LE2_INFO_Filme

Die Untersuchungsergebnisse aus der Lerneinheit 1 bilden die Basis für die Betrachtung der Stoffe auf der Teilchenebene. Der gewählte Kontext stellt sicher, dass Schülerinnen und Schüler sowohl polare als auch unpolare Stoffe auf ihr Lösungsverhalten untersucht haben. Die Beobachtungen münden in der Leitfrage der Lerneinheit 2: „Warum sind nicht alle Stoffe miteinander mischbar?“ und führen zu der Hypothese, dass der Schlüssel für das Verständnis der Löslichkeit auf der Teilchenebene zu suchen ist. Stoffe mit ähnlichem Aufbau sind in ihrem Lösungsverhalten ähnlich.

Die Schülerinnen und Schüler bauen mit Molekülbaukästen mindestens die Moleküle von Wasser, einem Alkan und einem Alkanol. Vorkenntnisse aus den TF 1-4 sind hierbei:

- differenziertes Atommodell mit den Beispielen Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff,
- Molekülstruktur von Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Kohlenstoffdioxid und Methan
- Elektronenpaarbindung in Molekülen und Ionenbindung in Ionengittern

Darauf aufbauend werden in dieser Lerneinheit die Polarität von Elektronenpaarbindungen und die Polarität von Molekülen Gegenstand von Unterricht. Das Basiskonzept Teilchen-Materie/Stoff wird weiter entwickelt.

Differenzierung:

Auf Grundniveau werden nur die Bindungsverhältnisse ausgewählter Moleküle erarbeitet, was mit Elektronendichtebildern gut visualisiert werden kann. Auf die Bestimmung der Bindungsart unbekannter Moleküle wird verzichtet.

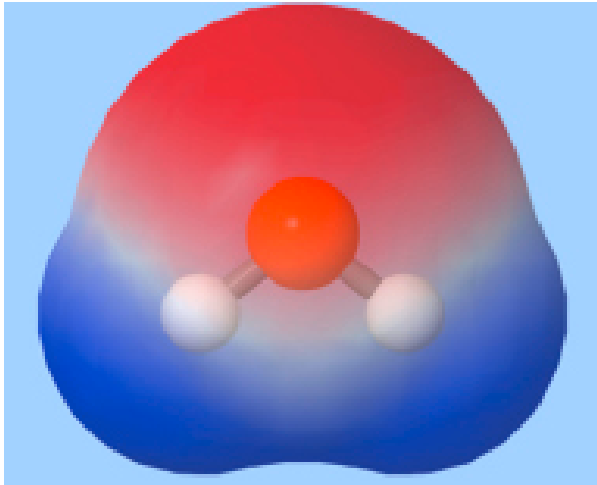


Abb. 8: Elektronendichtebild eines Wassermoleküls  
(<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/molecule-polarity>)

Vertiefung:

Um die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, die Bindungen zwischen Atomen zu benennen und auch an unbekanntem Molekülen zu erarbeiten, wird die **Elektronegativität** eingeführt. Durch Betrachtung von **Elektronegativitätsdifferenzen** zwischen den beteiligten Atomen lassen sich Bindungen in unpolare, polare und ionische einteilen. Die Entscheidung, ob ein Molekül nun aber polar oder unpolar ist, lässt sich mithilfe des räumlichen Baus und der Betrachtung von **Ladungsschwerpunkten** treffen. Zu beachten ist, dass der räumliche Bau auf der Basis eines entsprechend geeigneten Atommodells (Kugelwolkenmodell) erfolgt.

### Wasser

Das Phänomen des „gebogenen“ Wasserstrahls kann genutzt werden, um auf der Teilchenebene das polare Molekül (Dipolmolekül) zu bearbeiten.

Vertiefend werden die besonderen Eigenschaften von Wasser (z. B. Siedetemperatur) mithilfe der Wasserstoffbrückenbindungen erklärt.

Zur Visualisierung des Molekülbaus eignen sich besonders haptische Modelle. Exemplarisch sind die nachfolgend abgebildeten Modelle möglich.

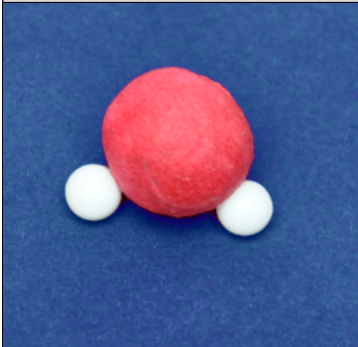
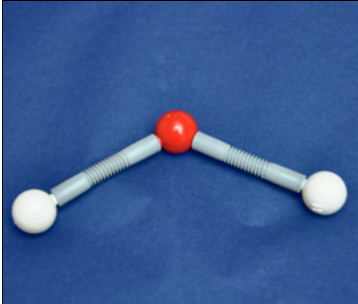

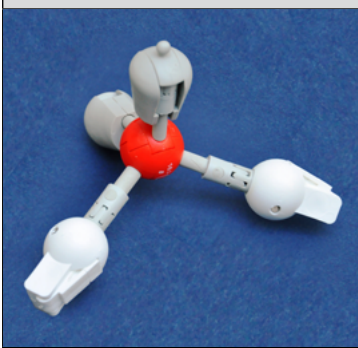
Modell	Vorteile	Zu bedenken und ggf. Abhilfe
Zellstoffkugeln und Pinnadeln		
	Einfach zu bauen	Wissen über den gewinkelten Aufbau des Moleküls ist notwendig, um das Molekül richtig zu kleben bzw. zu stecken.  Freie Elektronenpaare des Sauerstoffatoms fehlen.  Abhilfe: farblose Pin-Nadeln bzw. Stecknadeln ohne Kopf
Kugelstabmodell CVK Molekülbaukasten 1		
	Weit verbreitetes Modell Die Winkelgeometrie ist bauartbedingt vorgegeben.	Freie Elektronenpaare des Sauerstoffatoms fehlen. Abhilfe: Schwarze Kugeln (Kohlenstoffatome) für den Sauerstoff verwenden und entsprechend kennzeichnen.
Molymod		
	Die Winkelgeometrie ist bauartbedingt vorgegeben.  Freie Elektronenpaare des Sauerstoffatoms sind vorhanden.	Die freien Elektronenpaare sind als Wolken, die bindenden Elektronenpaare als Stäbe konstruiert.
Toytomics		
	Die Winkelgeometrie ist bauartbedingt vorgegeben.  Freie Elektronenpaare des Sauerstoffatoms sind vorhanden.  Es bietet vielfältige Möglichkeiten zum weiteren Ausbau.	Die Komplexität des Modells erfordert einen geübten Umgang.

Abb. 9: Modelle des Wassermoleküls



### Alkane

Den Lernenden ist bereits das Methanmolekül aus dem TF 3 bekannt.

Im direkten Vergleich mit dem Wassermolekül lernen Schülerinnen und Schüler weitere unpolare Moleküle kennen. Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen wird durch die Arbeit mit Modellen sichtbar und in der Lerneinheit 3 weiter vertieft.

Je nach Kontext (z. B. Haut-Creme) wählt die Lehrkraft kurzkettige Alkane zur Betrachtung der Teilchenebene aus. Treten im Rahmen eines Kontextes Fette/fette Öle auf, so werden diese auf der Teilchenebene vereinfacht als **E** symbolisiert. In diesem Fall ist die Koordination mit dem Fach Biologie sinnvoll.

### Alkanol

Das Lösungsverhalten von Ethanol auf der Stoffebene führt zu der Hypothese, dass das Ethanol einen Molekülteil mit polaren und gleichzeitig einen Molekülteil mit unpolaren Bindungen enthält. Es verhält sich amphiphil. Dies wird verständlich durch die Analyse der Bindungsverhältnisse auf der Teilchenebene. Die Abnahme der Wasserlöslichkeit innerhalb der homologen Reihe kann in der Lerneinheit 3 weiter verfolgt werden.

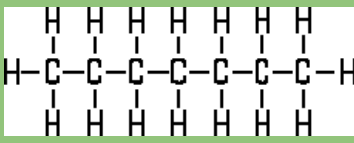
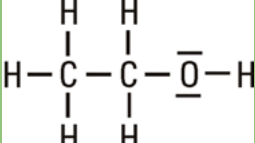
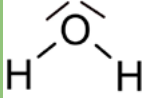



STOFFEBENE			
HYDROPHOB	→		HYDROPHIL
LIPOPHIL	→		LIPOPHOB
z. B. Heptan	z. B. Ethanol	z. B. Wasser	
TEILCHENEbene			
unpolares Molekül	amphiphiles Molekül	polares Molekül/ Dipolmolekül	
Überwiegend unpolare Elektronenpaarbindung	polare und unpolare Elektronenpaarbindung	Überwiegend polare Elektronenpaarbindung und La- dungsschwerpunkte fallen nicht zusammen	
			
			

Abb. 10: Polarität von Elektronenpaarbindungen in Molekülen und Stoffeigenschaft

**Ausschnitte aus dem Onlinematerial zu LE 2:**

AB 1\_Der Aufbau von Lösungsmitteln

**Der Aufbau von Lösungsmitteln**

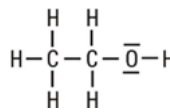
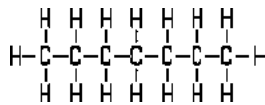
Hypothese: Das Lösungsverhalten kann mit dem Teilchenaufbau der Stoffe erklärt werden.



vereinfachtes Symbol für einTalgteilchen

**Arbeitsaufträge:**

1. Baue mit Molekülbaukästen die Moleküle von Wasser, Heptan und Ethanol. Stelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede fest.



2. Ordne Wasser, Heptan und Ethanol die vereinfachten Symbole zu.



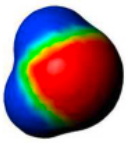
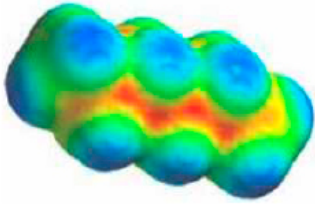
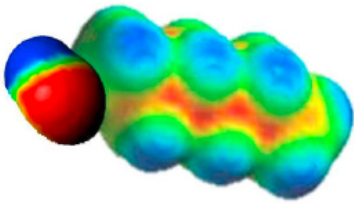

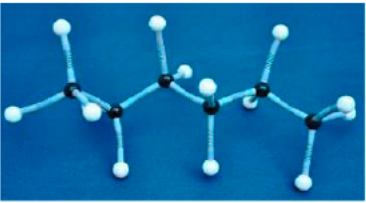
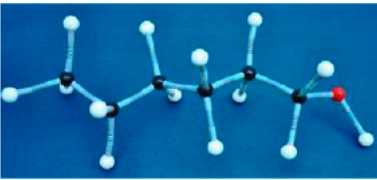
	Vereinfachtes Symbol	hydrophil/lipophil
Wasser		
Heptan		
Ethanol		

Information:

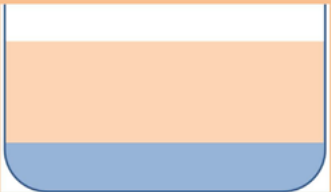

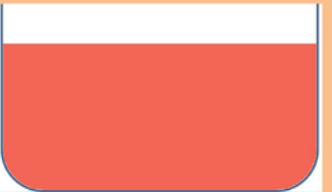
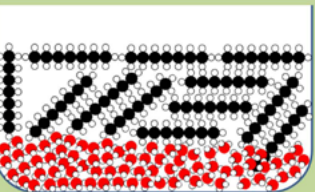
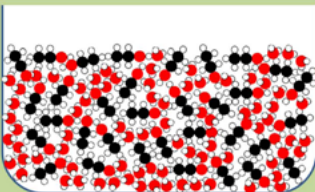
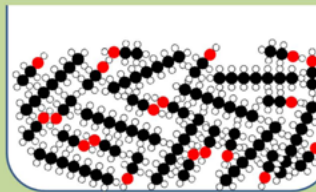
	<p><b>Rapsöl</b> löst sich in Pentanol und Heptan, nicht in Wasser.</p>	$\begin{array}{cccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\   &   &   &   &   & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   &   &   &   &   & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$ <p>Pentanol</p>
	<p><b>Glycerin</b> löst sich in Wasser und Ethanol, nicht in Rapsöl.</p>	

3. Formuliere aus all deinen Informationen allgemein den Zusammenhang zwischen dem Bau der Teilchen und deren Lösungsverhalten.
4. Leite die Fähigkeit verschiedener Stoffe, Talg zu lösen, ab.

AB 3\_Lösungsverhalten auf der Teilchenebene (Lösung)

	Wasser	Hexan	Hexanol
Elektronendichtverteilung			
Kugelstabmodell			
Strukturformel	$  \begin{array}{c}  \delta^- \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{O} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{H} \quad \text{H} \\  \delta^+ \quad \delta^+  \end{array}  $	$  \begin{array}{cccccccc}  \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\    &   &   &   &   &   & & \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    &   &   &   &   &   & & \\  \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & &   \end{array}  $	$  \begin{array}{cccccccc}  \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\    &   &   &   &   &   & & \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} & \delta^- & \delta^+ \\    &   &   &   &   &   & & \\  \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & &   \end{array}  $

AB 7\_Übung zum Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe (Lösung)

	Heptan und Wasser	Wasser und Ethanol	Ethanol und Heptan
Stoffebene			
Teilchenebene			

Zusätzliches Material:

DVD „Chemie des Wassers“ (Kreisbildstelle, Bestellnummer 4645493 oder <http://www.gida.de/fachbereiche/chemie/video-dvds/86/chemie-des-wassers>)

LE2\_Linkliste\_Animationen\_Moleküle\_Polarität

Link zu „Polare Moleküle“ [https://www.youtube.com/watch?v=\\_EdQumITgvc](https://www.youtube.com/watch?v=_EdQumITgvc)

### 3.3 Lerneinheit 3

LE 3: Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen		
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivität	Fachwissen/ Basiskonzept
Impuls: Es gibt mehrere Millionen Verbindungen des Elements Kohlenstoffs. Im Gegensatz dazu gibt es viel weniger Stoffe aus all den anderen Elementen des Periodensystems.		
Schülerinnen und Schüler ...		
	... bauen mit Molekülbaukästen Modelle von Alkanen und Alkanolen. ... erstellen die Strukturformeln von Alkanen und Alkanolen.	Struktur und Nomenklatur von unverzweigten Alkanen und Alkanolen funktionelle Gruppe
	Vertiefung: ... vergleichen Schmelz- und Siedetemperaturen von Alkanen. ... vergleichen Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Benzin.	Innerhalb einer Stoffklasse verändern sich die Eigenschaften in Abhängigkeit von der Größe des Moleküls.
Material/Medien		
LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen LE3_Ringeldingel_Moleküle-Modell, Formel, Polarität_Kopiervorlage LE3_AB_Übung_Vielfalt_Kohlenstoffverbindungen LE3_AB_Homologe Reihen Alkane Alkanole LE3_SV_Lösungsmittel Alkanole_Vertiefung LE3_AB_Vielfalt der Alkanole in der Kosmetik_Vertiefung		

Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen ergibt sich aus der Fähigkeit des Kohlenstoffatoms zur Ausbildung von Elektronenpaarbindungen mit anderen Kohlenstoffatomen.

Kohlenstoff zeichnet sich gegenüber seinen Homologen vor allem durch die Fähigkeit zur Bildung stabiler C-H- und C-C-Bindungen und damit zur Knüpfung langer Kohlenstoffketten, Verzweigungen und Ringe aus. Diesem Umstand und der Fähigkeit, Mehrfachbindungen zu sich selbst sowie zu Stickstoff und Sauerstoff zu bilden, ist die Vielfalt in der Chemie der Kohlenstoffverbindungen zuzuschreiben.

Der Chemiker hat Kriterien, nach denen er Kohlenstoffverbindungen ordnet. Dazu gehören die Länge der Kohlenstoffkette und die funktionellen Gruppen.

Es ist in diesem Themenfeld nicht intendiert, sich mit allen funktionellen Gruppen oder Nomenklaturregeln oder Isomeren zu befassen.

Im Rahmen dieser Handreichung werden exemplarische Arbeitsmaterialien vorgestellt, die eine Auswahl aus der Vielfalt der Kohlenwasserstoffe in den vorgeschlagenen Kontexten abbilden.

**Ausschnitt aus dem Onlinematerial zu LE 3:**

LE3\_Karteikarten\_Kohlenstoffverbindungen

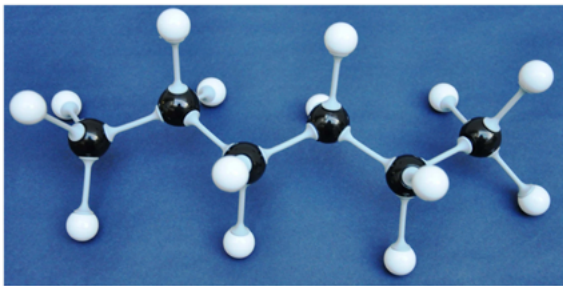
**Arbeitsauftrag:**

Auf den Karten siehst du Modelle von verschiedenen Kohlenstoffverbindungen. Baue die Modelle.

Beschreibe den abgebildeten Kohlenwasserstoff. (Vervollständige die Karteikarte).

Ordne die Karteikarten nach selbst gewählten Kriterien.

Erweiterung: Ergänze weitere Karteikarten, die in die Reihe der Alkane und Alkanole „passen“. Baue dazu die Moleküle und fotografiere sie.



Name: \_\_\_\_\_

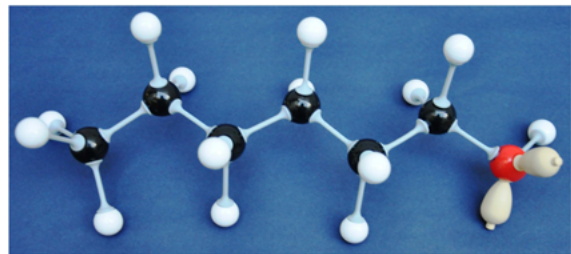
Summenformel:

Lewis-Formel:

Polare Bindung(en): *in der Lewis-Formel markieren*

Polarität des Moleküls:

Lösungsverhalten:



Name: \_\_\_\_\_

Summenformel:

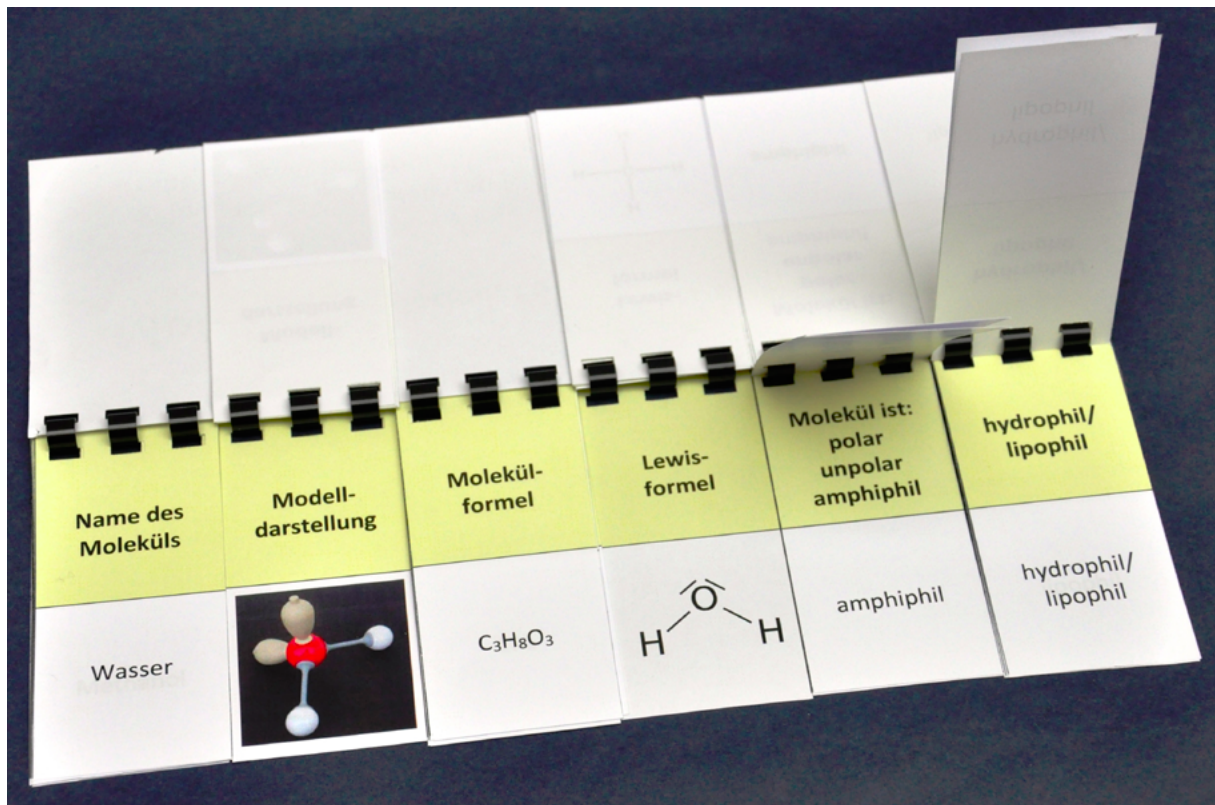
Lewis-Formel:

Polare Bindung(en): *in der Lewis-Formel markieren*

Polarität des Moleküls:

Lösungsverhalten:

## LE3\_Ringeldingel\_Moleküle-Modell, Formel, Polarität\_Kopiervorlage

**Zusätzliche Materialien:**

LE3\_INFO\_Fette und Öle in Kosmetik

LE3\_INFO\_Wirkstoffe in Kosmetik

### 3.4 Lerneinheit 4

LE 4: Lösungsmittel und ihr gezielter Einsatz		
Kompetenzentwicklung	Schüleraktivität	Fachwissen/Basiskonzept
Einführende Lernsituationen: Eine Creme herstellen, Wäscheschmutz entfernen, Ölteppich entfernen ...		
Schülerinnen und Schüler ...		
... wenden Wissen über Lösungsmittel in verschiedenen alltagsbezogenen Problemstellungen an.	... sagen die Lösungseigenschaften verschiedener Stoffe voraus. ... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus.	Die Eigenschaften der Stoffe (z. B. Lösungseigenschaften) bedingen ihre Verwendung (z. B. Lösungsmittel).
	... erklären auf der Stoff- und Teilchenebene die Zusammensetzung einer Emulsion. ... erklären auf der Stoff- und Teilchenebene die Waschwirkung eines Waschmittels.	Emulgator, Emulsion  Tensid (Vertiefung für das Grundniveau)
Material/Medien		
LE4_AB_Schwimmlichter LE4_AB_Fleck weg_Lösungsmittel_Stoffebene LE4_AB_Fleck weg_Lösungsmittel_Teilchenebene_Vertiefung LE4_AB_Creme_Lösungsmittel für Wirkstoffe_Teilchenebene_Vertiefung LE4_Übung_Fettwegkännchen LE4_AB_Nussöl aus Nüssen		
LE4_SV_Creme_Herstellen einer Basiscreme LE4_Majoransalbe gegen Schnupfen LE4_SV_Creme_Emulgator LE4_SV_Creme_Bunte Emulsionen_W/O oder O/W LE4_AB_Waschen_Tensid_Waschvorgang LE4_AB_Streichholzmodell_Tensid		

Auf der Stoffebene haben Schülerinnen und Schüler das unterschiedliche Lösungsverhalten von Wasser, Alkanen und Alkanolen erfahren. Sie können polare und unpolare Stoffe auf der Teilchenebene begründet unterscheiden und einfache Problemstellungen aus dem Alltag lösen. Hierzu eignen sich einfache Aufgaben, die die Anwendung des in den Lerneinheiten 1-3 Gelernten erfordern.



Darüber hinaus benutzen Schülerinnen und Schüler Pflege- und Reinigungsmittel (z. B. Cremes, Waschlotionen, Waschmittel), die meist Stoffgemische polarer und unpolarer Stoffe sind. Sie enthalten (amphiphile) Stoffe, die zwischen polaren und unpolaren Stoffen in vielen Produkten und für Waschvorgänge „vermitteln“.

Diese schülernahen Beispiele können Anlass sein, sich vertiefend mit Emulsionen und Emulgatoren zu befassen. In diesem Zusammenhang begegnet den Schülerinnen und Schülern eine Vielzahl von (Fach)begriffen, die diese Lösevermittler betreffen, z. B. Detergenzien, Tensid, Emulgator, Seife, Netzmittel, waschaktive Substanz. Es ist nicht intendiert, deren Strukturformeln vertiefend zu klären. Vielmehr geht es darum, polare und unpolare Bindungen zu identifizieren und möglichst einfach (z. B. durch Symbole) darzustellen.

Je nach Kontext bieten sich andere unterrichtliche Möglichkeiten an. Die nachfolgende Übersicht bildet die wichtigsten Zusammenhänge ab, die für die Tragfähigkeit des Konzepts auf der Metaebene wichtig sind.


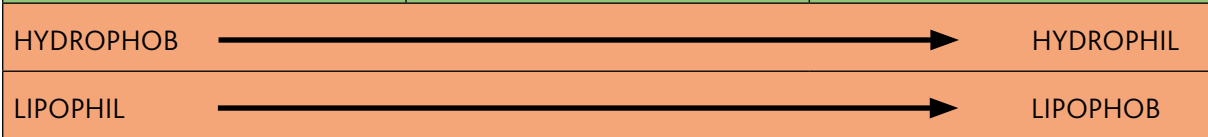
		
		
<b>Tankerunfall</b>		
Erdöl	Emulgator (Corexit)	Meerwasser
<b>Haut-Creme</b>		
Fette Öle (Neutralfette, Triglyceride) Vaseline (Paraffin) Duftstoff	Emulgator (Eucerit)	Wasser Glycerin Zitronensäure Duftstoff
<b>Der Fleck muss weg</b>		
Schmutz (Benzin, Mineralöl, Schmierstoff) Öle (fettes Öl) Talg (der Haut)	Tensid (Natriumlaurylethersulfat)	Schmutz (Eiweiß, Zucker, Salz, Säuren) Schweiß (Wasser, Harnstoff, Salz)

Abb. 11: Emulgatoren und Tenside als amphiphile Moleküle

### Beispiel „Tankerunfall“

Corexit ist der Name einer Produktreihe von Dispergatoren und Strandreinigungsmitteln zur Bekämpfung von Ölverschmutzungen. Unter anderem ist die Substanz Docusat-Natrium enthalten (INFO\_Emulgatoren\_Tensid).

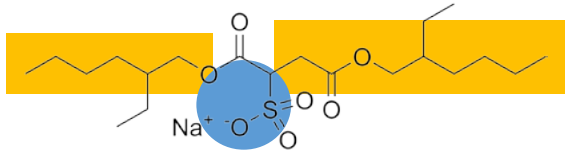


Abb. 12: Docusat-Natrium

Für die unterrichtliche Bearbeitung eignen sich Fragestellungen zur/zum:

- Funktion eines Emulgators (Corexit) zur Behandlung von Ölteppichen
- Bewertung der Maßnahme (Öl ist nur emulgiert, nicht beseitigt)
- Wirkung des Öls auf die Tierwelt (Strand-, Seevögelreinigung)
- Abbau des Öls durch Bakterien

### Beispiel „Haut-Creme“

In der Kosmetik werden als Emulgatoren häufig eingesetzt: Eucerin, Tegomuls, Emulsan, Lanolin, PEG (Polyethylenglykol) (INFO\_Emulgatoren\_Tensid).



Abb. 13: Hauptbestandteile von Eucerin: 1-Hexadecanol (Cetylalkohol), 1-Octadecanol (Stearylalkohol)

Für die unterrichtliche Bearbeitung eignen sich Fragestellungen zu/r:

- Funktion eines Emulgators
- Unterscheidung W/O und O/W -Emulsionen
- Wirkstoffen in Cremes und ihrer Löslichkeit

### Beispiel „Der Fleck muss weg“

Werden Reinigungsprozesse von Körper oder Wäsche betrachtet, rückt die Zusammensetzung und Wirkung eines Waschmittels in den Fokus. Den Waschlotionen und Waschmitteln gemeinsam sind die Tenside. Die Darstellung der Vorgänge in einer Waschlösung auf der Teilchenebene mit einfachen Symbolen ist vielfach erprobt. Die Verlage bieten hierfür Materialien an.



Abb. 14: Natriumlaurylsulfat (Sodium Lauryl Sulfate)

Für die unterrichtliche Bearbeitung eignen sich Fragestellungen wie:

- Welche Eigenschaften hat der Schmutz?
- Welches Lösungsmittel löst welchen Schmutz?
- Welche Wirkung hat ein Tensid-Molekül?

Die modellhafte Darstellung der Wirkung eines Emulgators oder Tensids mithilfe von Streichhölzern ist eine Möglichkeit, vertiefend auf deren amphiphilen Charakter einzugehen.

In manchen Materialien wird vorgeschlagen, mit diesem Modell die Oberflächenspannung des Wassers und den Aufbau einer Seifenblase und die Micellenbildung in der Waschlösung und den Schmutzablöseprozess und den Unterschied einer W/O bzw. O/W-Emulsion darzustellen. Dies würde in der Gesamtheit den zeitlichen Rahmen des Themenfeldes weit überschreiten.

Das Streichholz-Modell sollte nur in Bezug auf den konkreten Kontext genutzt werden, z. B. beim Waschprozess oder bei der Unterscheidung einer W/O bzw. O/W-Emulsion oder die emulgierende Wirkung bei einem Ölteppich. Möglicherweise erfüllen grafische Bilder, die von den Lernenden gezeichnet oder erklärt werden, die gleiche Funktion und sparen erheblich Zeit.

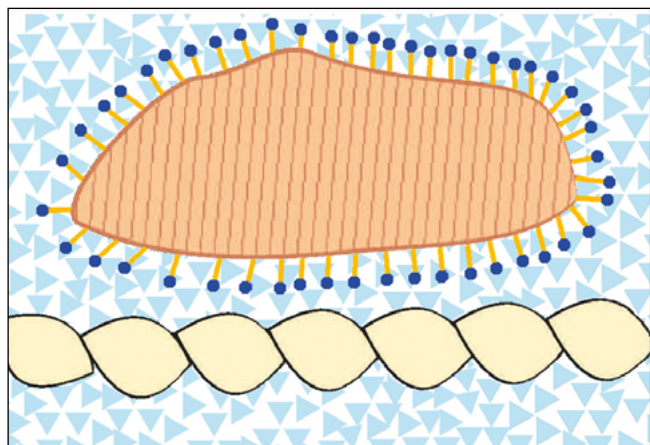
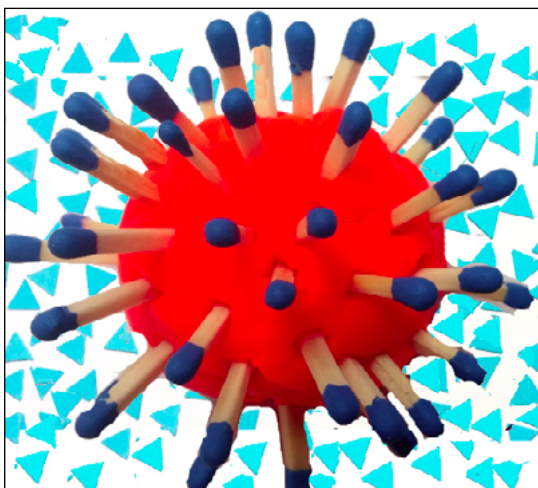


Abb. 15 und 16: Modellhafte Darstellungen der Schmutzablösung im Waschprozess

## Ausschnitt aus dem Onlinematerial zu LE 4:

LE4\_AB\_Schwimmlichter

### Schwimmlicht – die günstigste Kerze der Welt?

#### Eine stimmungsvolle Lichtquelle, die sich schnell umdekoriern lässt

Geben Sie Ihren vier Wänden mit kreativen Ideen einen individuellen Touch.  
Lassen Sie Ihrer Phantasie freien Lauf und gestalten Sie im Handumdrehen immer wieder neue, ausgefallene Dekorationen.  
Mit Schwimmlichtern verleihen Sie Ihrem Zuhause eine wunderbare Wohlfühl-Atmosphäre.

Schwimmlichter sind

- immer wieder verwendbar
- in jedem beliebigen Gefäß einsetzbar
- günstiger als herkömmliche Kerzen
- die biologische Alternative zu synthetisch hergestellten Kerzen
- sicherer als herkömmliche Kerzen (automatischer Löschvorgang)
- nicht so heiß wie herkömmliche Kerzen



#### Arbeitsaufträge:

- Schreibe einen Text, der die Funktionsweise eines Schwimmlichtes erklärt. Nutze dein chemisches Wissen.
- Hält die Werbung, was sie verspricht? Prüfe die genannten Vorteile auf ihre Richtigkeit. Gehe einer der Werbeaussagen (experimentell) nach, evtl. arbeitsteilig in der Lerngruppe.
- Hilfen: Prüfe die Temperatur der Flammen vergleichend. Du kannst die Zeit messen, bis ein Holzstäbchen brennt oder ein Magnesiastäbchen glüht.
- Unter den Sicherheitshinweisen zu Schwimmlichtern findet man: „Verwenden Sie keinesfalls Petroleum, Paraffinöl, Benzin, Spiritus“. Erkläre.
- Könnte man das Schwimmlicht auch mit anderen Substanzen betreiben? (z. B. Vaseline, Bienenwachs, ...) Begründe.
- Stelle die Eigenschaften zusammen, die ein Stoff haben muss, damit er für ein Schwimmlicht geeignet ist.

**Zusätzliche Materialien:**

„Emulsionen aus dem Alltag“, Dr. Petra Voglhuber, Pädagogische Hochschule Kärnten, Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften <http://www.univie.ac.at/pluslucis/PlusLucis/131/s42.pdf>

Die Untersuchungen zu Emulsionen werden hier mit unbedenklichen Ostereier- oder Lebensmittelfarben bzw. Farbstoff zum Anfärben von Kerzen (aus dem Bastelladen) durchgeführt.

Klüver und Schulz GmbH Laborbedarf, [www.klueverundschulz.de](http://www.klueverundschulz.de)

„Sauber-Kiste“, Bestellnummer 1271900

„profumo“ Duftbox, Bestellnummer 1162170

Hedinger Lehrmittel, [www.der-hedinger.de](http://www.der-hedinger.de)

Experimentiersets:

„Pfleger Kosmetik A“, Artikelnummer KOS 100

„Pfleger Kosmetik B“, Artikelnummer KOS 200 (Aufbewahrungsfläschchen für A)

„Dekorative Kosmetik“, Artikelnummer KOS 300

## 4 ZUSAMMENFASSUNG

### 4.1 Üben und Vernetzen

Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, ihren Lernzugewinn zu erfahren. Mithilfe von entsprechenden Aufgaben reflektieren sie ihren Lernerfolg und werden herausgefordert, ihre Kompetenzen anzuwenden. Dabei erfolgt eine Verankerung in vorhandenen Begriffs- und Wissensnetzen, wodurch das neu erworbene Wissen nachhaltig verfügbar wird. In allgemeines Konzeptwissen überführtes konkretes Einzelwissen hilft, Vorgänge in der Natur, in der Technik und im Alltag zu verstehen, bei neuen Phänomenen und Fragestellungen bekannte Zusammenhänge sowie Strukturen zu erkennen und zur Erklärung heranzuziehen. Solche Aufgaben können auch bedeuten, individuelle Lücken aufzuzeigen, die durch entsprechende Förderangebote geschlossen werden können. So bietet sich eine Möglichkeit, Kompetenzen, die für die folgenden Themenfelder gebraucht werden, zu wiederholen und zu festigen.

ÜV\_Stoffe nutzen\_Reinigung und Pflege Haut

Im neuen Chemie-Lehrplan begründen die Aspekte der Chemie den bildenden Charakter des Unterrichtsfaches, sie sind eine wichtige Grundlage für die Themenfelder und Orientierung für die Gestaltung des Unterrichts.

ÜV\_SV\_Mayonnaise

Ein wesentliches Merkmal des Lehrplans ist der Wechsel zwischen der Stoffebene und der Teilchenebene. Im Themenfeld 5 erfährt dieses Prinzip seine Fortsetzung.

ÜV\_Postorganizer, ÜV\_Concept map Alkane und Wasser

Auf der Teilchenebene entwickelt sich mit der Betrachtung der polaren Elektronenpaarbindung das Basiskonzept Teilchen-Materie/Stoff weiter. Ein Vergleich bietet die Gelegenheit, neu erworbenes Wissen einzuordnen und zu strukturieren. Die Kenntnisse über den Aufbau der Stoffe dienen den Schülerinnen und Schülern als Erklärungsmodell für Stoffeigenschaften oder Ordnungskriterium für Stoffgruppen.

LE2\_Ringeldingel\_Kopiervorlage, LE3\_Uebung\_Vielfalt\_Kohlenstoffverbindungen

Ein Schwerpunkt jeden Themenfeldes ist die Entwicklung der Bewertungskompetenz. Im Themenfeld 5 bietet es sich an, Schülerfragen aus dem Kontext „Tankerunfall“ aufzugreifen. Ölverschmutzungen der Meere sind in den Medien präsent. Fragen nach dem grundsätzlichen Bedarf an Rohöl, der Transportart, den Sicherheitsvorkehrungen bis zu den langfristigen ökologischen Folgen eines Tankerunfalls können multiperspektivisch erörtert und vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit bewertet werden.

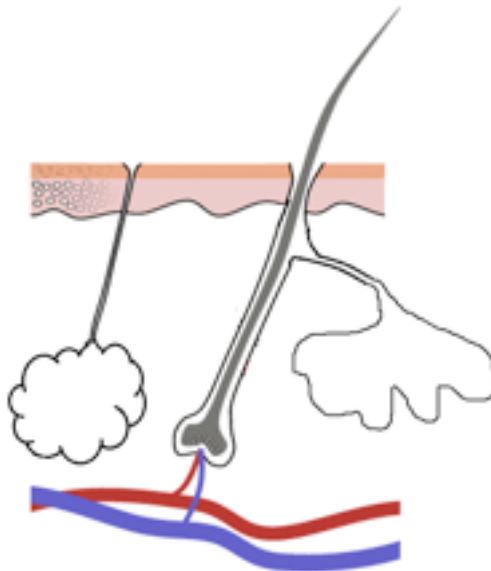
AB\_Material\_Tankerunfall

**Ausschnitte aus dem Onlinematerial zu Üben und Vernetzen:**

ÜV\_Stoffe nutzen\_Reinigung und Pflege Haut

**Mögliche Arbeitsaufträge:**

1. Lies die Information über den Aufbau und Funktion unserer Haut.
2. Zeichne den Wasser-Lipid-Mantel der Haut vereinfacht in die schematische Darstellung der Oberfläche der Haut ein.
  - Symbolisiere die Wasserabsonderung mit blauen W-Buchstaben (W für Wasser).
  - Symbolisiere die Fett- bzw. Lipidabsonderung mit gelben F-Buchstaben (F für Fett).
  - Symbolisiere die natürlichen Emulgatoren der Haut mit dem dir bekannten Symbol mit blauem Kopf und gelbem Schwanz.



ÜV\_SV\_Mayonnaise

HYDROPHOB	—————→	HYDROPHIL
LIPOPHIL	—————→	LIPOPHOB
<b>Milch</b>		
Milchfett	Lecithin	Wasser, Kohlenhydrate, Eiweiße, Vitamine
<b>Mayonnaise</b>		
fette Öle aus Samen	Lecithin	Essig, Wasser

ÜV\_Concept Map Alkane und Wasser

**Concept Map**

Eine Concept Map dient dem Strukturieren von Erlerntem, indem man es auf das Wesentliche verkürzt und die Zusammenhänge grafisch darstellt.

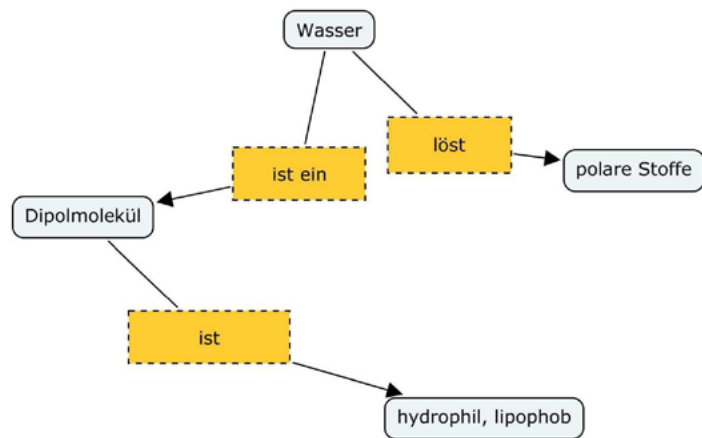
Eine Concept Map besteht aus Begriffen, Pfeilen und Pfeilbeschriftungen. Durch die räumliche Anordnung und die Verbindungslinien werden die einzelnen Begriffe in Beziehung gesetzt.

Concept Maps ähneln Mindmaps, verfolgen jedoch ein anderes Ziel: Sie helfen den Schülerinnen und Schülern, komplexe Themen besser zu verstehen und dienen vor allem dazu, selbst neue Wissenskonzepte zu entwickeln (Zusammenhänge sichtbar zu machen).

Mögliche Arbeitsaufträge:

- Ergänze die Concept Map zum Thema Wasser. Verwende dabei möglichst viele der folgenden Begriffe:

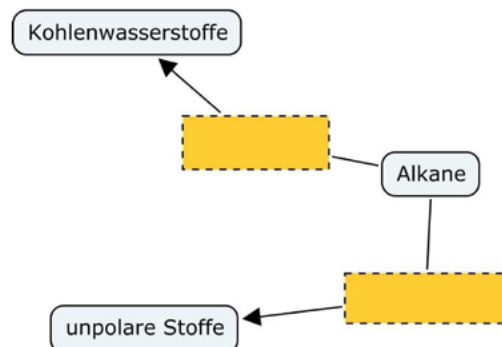
Ionenverbindungen,  
 Elektronegativitätswerte,  
 polare Elektronenpaarbindung,  
 polares Molekül,  
 polare Bindung,  
 Ethanol,  
 ungleiche Anziehungskräfte auf  
 gemeinsame Elektronenpaare,  
 Partialladung,  
 Salze,  
 positive und negative  
 Ladungsschwerpunkte



**Concept Map Alkane**

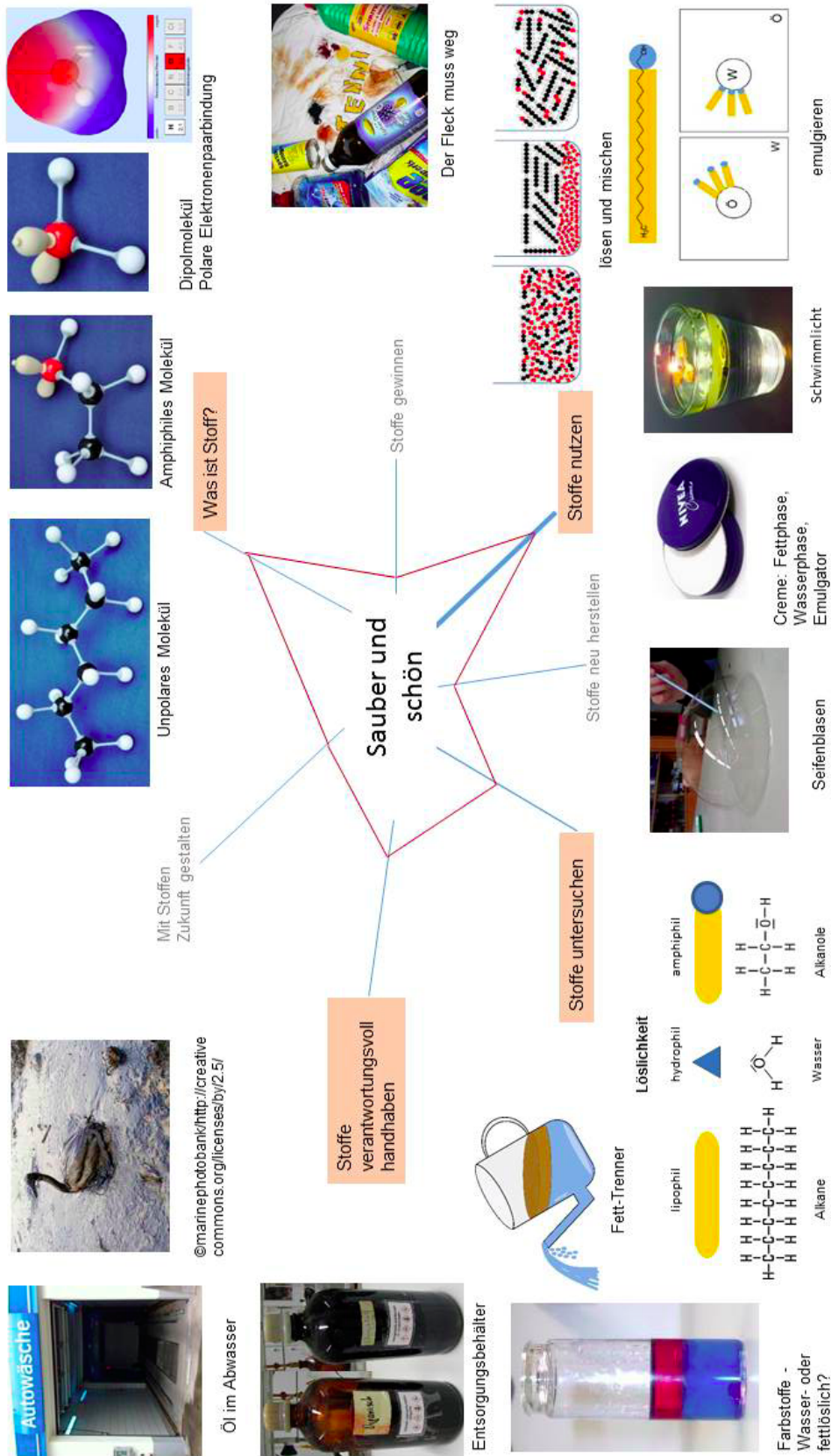
Begriffe:

Benzine, Paraffine, Vaseline, Fette, Öle,  
 hydrophob/lipophil, unpolare Moleküle,  
 unpolare Elektronenpaarbindung, gleiche  
 Anziehungskräfte auf gemeinsame  
 Elektronenpaare





Post-Organizer „Aspekte von Chemie im Themenfeld 5“



## 4.2 Mögliche Unterrichtsgänge im Überblick

Kontext: Tankerunfall

Phase/ Stunde	Fachwissen/ Basiskonzept	Kompetenzentwicklung/ Schüleraktivitäten Schülerinnen und Schüler ...	Material	Mögliche Vertiefung und zusätzliche Materialien
<b>Einführende Lernsituation:</b> Medienbericht Tankerunfall				
1		... sammeln Fragen.	Material Tankerunfall	
<b>Erarbeitung:</b>				
Kontextfragen: Warum vermischt sich das Öl nicht mit dem Wasser?				
LE 1 1	hydrophil hydrophob lipophil lipophob	... stellen Vermutungen an und planen Experimente zur Überprüfung: z.B. Dichteunterschied, Löslichkeit.	AB_Löslichkeitsversuche_Planung	
Kontextfragen: Was macht einen Stoff löslich? (Teilchenebene)				
LE 2 2	Aufbau von Wasser Dipol	... werten einen Versuch zur Ablenkung eines Wasserstrahls aus. ... leiten aus einem Elektronendichtebild die Polarität des Wassermoleküls ab. ... begründen die gewinkelte Struktur des Wassermoleküls.	Molekülbaukästen LE2_AB1_Der Aufbau von Lösungsmitteln LE2_AB2_Biegsamer Wasserstrahl LE2_Link_Animation_Wasserstrahl LE2_AB3_Lösungsverhalten auf der Teilchenebene LE2_AB4_PhET_Molekulare Polarität LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft LE2_AB6_Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe LE2_ppt_Strukturkärtchen zu AB6 LE2_AB7_Übung zum Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe	Vertiefung: Elektronenegativitätswert Wasserstoffbrückenbindung Van-der-Waals-Wechselwirkungen
1	Aufbau von Ethanol Polarität der OH-Gruppe Unpolare CH <sub>3</sub> -Gruppe	... untersuchen die Polarität der Bindungen in einem Alkan und einem Alkanol mithilfe von Elektronendichtebildern (bzw. Elektronenegativitäts-Werten).		
1	Aufbau von Heptan	... erschließen die geringe Löslichkeit von Heptan (als unpolares Molekül) in Wasser.		

		... führen die Löslichkeit von Ethanol in Wasser und in Heptan auf die Struktur des Moleküls zurück.		
1		... erklären Phänomen zusammenfassend über Polarität und Löslichkeit. ... erklären die Funktionsweise eines Schwimmlichts/Fettwegkännchens.	LE3_Ringdangel_Kopiervorlage ÜV_Autowaschanlage	
Kontextfragen: Warum gibt es so viele Kohlenstoffverbindungen?				
LE 3 2	Vielfalt Aufbau von Alkanen Aufbau von Alkanolen Funktionelle Gruppe	... bauen und ordnen Kohlenstoffverbindungen. ... benennen einfache Kohlenstoffverbindungen. ... erschließen den Zusammenhang zwischen Bau und Eigenschaften.	Molekülbaukästen LE3_AB_Vielfalt der Kohlenwasserstoffe LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen LE3_Übung_Vielfalt_Kohlenstoffverbindungen LE3_AB_Homologe Reihe Alkane Alkanole	LE3_SV_Lösungsmittel Alkanole_Vertiefung
Kontextfragen: Wie kriegt man das Öl weg?				
LE 4 2	Emulgator als Teilchen mit polaren und unpolaren Bindungen im Molekül	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus. ... diskutieren die Folgen von Ölteppichen und Gegenmaßnahmen des Menschen.	Material Tankerunfall LE4_AB_Streichholzmodell_Tensid	

<b>Dekontextualisierung (Auswahl) 2</b>			
Der Fleck muss weg			
LE 4	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus. ... erklären die Wirkungsweise eines Waschmittels.	LE1_SV_Schmutzige Wäsche waschen LE4_Fleck_weg_Lösungsmittel_Stoffebene LE4_AB_Waschen_Tensid_Waschvorgang LE4_AB_Streichholzmodell_Tensid	LE4_Fleck_weg_Lösungsmittel_Teilchenebene Vertiefung LE4_INFO Emulgatoren _Tensid
Der Pickel muss weg			
LE 1	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus.	Werbung Pickelmittel LE1_SV_Welches Lösungsmittel löst Talg	
Creme			
LE 4	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus. ... untersuchen einen Emulgator (Stoffebene und Teilchenebene).	AB Haut-Creme Inhaltsstoffe ppt Creme- Inhaltsstoffe LE4_SV_Creme_Emulgator LE4_SV_Bunte Emulsionen LE4_SV_Creme_Herstellen einer Basiscreme LE4_SV_Majoransalbe gegen Schnupfen	LE4_Creme_Lösungsmittel für Wirkstoffe LE3_AB_Vielfalt der Alkanole in der Kosmetik_Vertiefung LE3_INFO_Fette/Öle in Kosmetik LE3_INFO_Wirkstoffe in Kosmetik
<b>Vernetzung</b>			
ÜV 1	Aspekte der Chemie Stoff- und Teilchenebene Basiskonzepte Kompetenzen	ÜV_Autowerkstatt_Krankenhaus ÜV_Postorganizer ÜV_Concept Map ÜV_Stoffe nutzen_Reinigung und Pflege Haut LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft LE3_Ringeldingel_Kopiervorlage LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen	

Kontext: Haut-Creme

Phase/ Stunde	Fachwissen/ Basiskonzept	Kompetenzentwicklung/ Schüleraktivitäten Schülerinnen und Schüler ...	Material	Mögliche Vertiefung und zusätzliche Materialien
<b>Einführende Lernsituation:</b> Creme-Inhaltsliste				
1		... sammeln Fragen.	AB Haut-Creme Inhaltsstoffe ppt Creme- Inhaltsstoffe	
<b>Erarbeitung:</b>				
Kontextfragen: Warum vermischt sich das Öl nicht mit dem Wasser?				
LE 1 2	hydrophil hydrophob lipophil lipophob	... stellen Vermutungen an und planen Experimente zur Überprüfung: z. B. Dichteunterschied, Löslichkeit.	AB_Löslichkeitsversuche_Planung LE1_SV_Creme_Mischungsversuche	
Kontextfragen: Was macht einen Stoff löslich? (Teilenebene)				
LE 2 2	Aufbau von Wasser Dipol	... werten einen Versuch zur Ablenkung eines Wasserstrahls aus. ... leiten aus einem Elektronendichtebild die Polarität des Wassermoleküls ab. ... begründen die gewinkelte Struktur des Wassermoleküls.	Molekülbaukästen LE2_AB1_Der Aufbau von Lösungsmitteln LE2_AB2_Biegsamer Wasserstrahl LE2_Link_Animation_Wasserstrahl LE2_AB3_Lösungsverhalten auf der Teilenebene LE2_AB4_PhET_Molekulare Polarität LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft LE2_AB6_Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe LE2_ppt_Structurkärtchen zu AB6 LE2_AB7_Übung zum Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe	Vertiefung: Elektronegativitätswert Wasserstoffbrückenbindung Van-der-Waals-Wechselwirkungen
1	Aufbau von Ethanol Polarität der OH-Gruppe Unpolare CH <sub>3</sub> -Gruppe	... untersuchen die Polarität der Bindungen in einem Alkan und einem Alkanol mithilfe von Elektronendichtebildern (bzw. Elektronegativitäts-Werten).		
1	Aufbau von Heptan	... erschließen die geringe Löslichkeit von Heptan (als unpolares Molekül) in Wasser.		

		... führen die Löslichkeit von Ethanol in Wasser und in Heptan auf die Struktur des Moleküls zurück.		
1		... erklären Phänomen zusammenfassend über Polarität und Löslichkeit.	LE3_Ringeldingel_Kopiervorlage LE4_SV_Majoransalbe gegen Schnupfen LE4_Fettwegkännchen	
<b>Kontextfragen: Warum gibt es so viele Kohlenstoffverbindungen?</b>				
LE 3	Vielfalt Aufbau von Alkanen Aufbau von Alkanolen Funktionelle Gruppe	... bauen und ordnen Kohlenstoffverbindungen. ... benennen einfache Kohlenstoffverbindungen. ... erschließen den Zusammenhang zwischen Bau und Eigenschaften.	Molekülbaukästen LE3_AB_Vielfalt der Kohlenwasserstoffe LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen LE3_Übung_Vielfalt_Kohlenstoffverbindungen LE3_AB_Homologe Reihe Alkane Alkanole	LE3_SV_Lösungsmittel Alkanole_Vertiefung LE3_AB_Vielfalt der Alkanole in der Kosmetik_Vertiefung LE3_INFO_Fette/Öle in Kosmetik LE3_INFO_Wirkstoffe in Kosmetik
<b>Kontextfragen: Warum mischen sich in der Creme Wasser und Fett?</b>				
LE 4	Emulgator als Teilchen mit polaren und unpolaren Bindungen im Molekül	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus. ... untersuchen einen Emulgator (Stoffebene und Teilchenebene).	LE4_SV_Creme_Emulgator LE4_SV_Bunte Emulsionen LE4_SV_Creme_Herstellen einer Basiscreme	LE4_AB_Creme_Lösungsmittel für Wirkstoffe_Teilchenebene Vertiefung LE4_INFO_Emulgatoren_Tensid

<b>Dekontextualisierung (Auswahl) 1</b>			
Tankerunfall			
LE 4	... diskutieren die Folgen von Ölteppichen und Gegenmaßnahmen des Menschen.	Material Tankerunfall	
Der Pickel muss weg			
LE1 LE4	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus.	Werbung Pickelmittel LE1_SV_Welches Lösungsmittel löst Talg	
Der Fleck muss weg			
LE1 LE4	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus. ... erklären die Wirkungsweise eines Waschmittels.	LE1_SV Der Fleck muss weg_wasserfester Folienstift LE1_SV_Schmutzige Wäsche waschen LE4_AB_Waschen_Tensid_Waschvorgang LE4_Fleck_weg_Lösungsmittel_Stoffebene LE4_AB_Streichholzmodell_Tensid	LE4_Fleck_weg_Lösungsmittel Teilenebene Vertiefung LE4_INFO Emulgatoren_Tensid
<b>Vernetzung</b>			
ÜV 1	Aspekte der Chemie Stoff- und Teilchenebene Basiskonzepte Kompetenzen	... nutzen naturwissenschaftliche Konzepte, um Fragen zu bearbeiten.	ÜV_Stoffe nutzen_Reinigung und Pflege Haut LE4_Schwimmlichter ÜV_Autowaschanlage ÜV_Autowerkstatt_Krankenhaus ÜV_Postorganizer ÜV_Concept Map LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft LE3_Ringeldingel_Kopiervorlage LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen

Kontext: Der Fleck muss weg

Phase/ Stunde	Fachwissen/ Basiskonzept	Kompetenzentwicklung/ Schüleraktivitäten Schülerinnen und Schüler ...	Material	Mögliche Vertiefung und zusätzliche Materialien
<b>Einführende Lernsituation:</b> Schmutzarten (auf Stoff), Edding auf Tisch (SV)				
1		... sammeln Fragen.	LE1_SV_Schmutzige Wäsche waschen	
<b>Erarbeitung:</b>				
Kontextfragen: Warum reicht Wasser nicht zum Waschen? Warum löst Ethanol so gut Schmutz (Edding)?				
LE 1 2	hydrophil hydrophob lipophil lipophob	... stellen Vermutungen an und planen Experimente zur Überprüfung: z. B. Dichteunterschied, Löslichkeit.	AB_Löslichkeitsversuche_Planung LE1_SV_Der Fleck muss weg_wasserfester Folienstift	
Kontextfragen: Was macht einen Stoff löslich? (Teilenebene)				
LE 2 2	Aufbau von Wasser Dipol	... werten einen Versuch zur Ablenkung eines Wasserstrahls aus. ... eiten aus einem Elektronendichte bild die Polarität des Wassermoleküls ab. ... begründen die gewinkelte Struktur des Wassermoleküls.	Molekülbaukästen LE2_AB1_Der Aufbau von Lösungsmitteln LE2_AB2_Biegsamer Wasserstrahl LE2_Link_Animation_Wasserstrahl LE2_AB3_Lösungsverhalten auf der Teilenebene LE2_AB4_PhET_Molekulare Polarität LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft LE2_AB6_Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe LE2_ppt_Structurkärtchen zu AB6 LE2_AB7_Übung zum Lösungsverhalten unter der chemischen Lupe	Vertiefung: Elektronegativitätswert  Vertiefung: Wasserstoffbrückenbindung Van-der-Waals-Wechselwirkungen
1	Aufbau von Ethanol Polarität der OH-Gruppe Unpolare CH <sub>3</sub> -Gruppe	... untersuchen die Polarität der Bindungen in einem Alkan und einem Alkanol mithilfe von Elektronendichte bildern (bzw. Elektronegativitäts-Werten).		
1	Aufbau von Heptan	... erschließen die geringe Löslichkeit von Heptan (als unpolares Molekül) in Wasser.		



		... führen die Löslichkeit von Ethanol in Wasser und in Heptan auf die Struktur des Moleküls zurück.		
1		... erklären zusammenfassend Phänomene über Polarität und Löslichkeit.	LE3_Ringeldingel_Kopiervorlage LE4_Fleck_weg_Lösungsmittel_Stoffebene	LE4_Fleck_weg_Lösungsmittel_Teilchenebene Vertiefung
Kontextfragen: Warum gibt es so viele Kohlenstoffverbindungen?				
LE 3	Vielfalt Aufbau von Alkanen Aufbau von Alkanolen Funktionelle Gruppe	... bauen und ordnen Kohlenstoffverbindungen. ... benennen einfache Kohlenstoffverbindungen. ... erschließen den Zusammenhang zwischen Bau und Eigenschaften.	Molekülbaukästen LE3_AB_Vielfalt Kohlenstoffverbindungen LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen LE3_Übung_Vielfalt_Kohlenstoffverbindungen LE3_AB_Homologe Reihe Alkane Alkanole	LE3_SV_Lösungsmittel Alkanole_Vertiefung LE3_AB_Vielfalt der Alkanole in der Kosmetik_Vertiefung LE3_INFO_Fette/Öle in Kosmetik LE3_INFO_Wirkstoffe in Kosmetik
Kontextfragen: Wie kriegt man den Fleck weg?				
LE 4	Emulgator als Teilchen mit polaren und unpolaren Bindungen im Molekül	... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus. ... erklären die Wirkungsweise eines Waschmittels.	LE4_AB_Waschen_Tensid_Waschvorgang LE4_AB_Streichholzmodell_Tensid LE4_AB_Fleck weg_Lösungsmittel_Stoffebene	LE4_AB_Fleck_weg_Lösungsmittel_Teilchenebene_Vertiefung LE4_INFO_Emulgatoren_Tensid

<b>Dekontextualisierung (Auswahl) 1</b>			
Tankerunfall			
LE 4	Emulgator Corexit	... diskutieren die Folgen von Ölteppichen und Gegenmaßnahmen des Menschen.	Material Tankerunfall
Der Pickel muss weg			
LE 1 LE 4		... wählen situativ geeignete Lösungsmittel aus.	Werbung Pickelmittel LE1_SV_Welches Lösungsmittel löst Talg
Creme			
LE 1 LE 4		... erklären die Zusammensetzung einer Creme. ... stellen eine Creme her.	AB Haut Creme Inhaltsstoffe ppt Creme- Inhaltsstoffe LE4_SV_Bunte Emulsionen LE4_SV_Majoransalbe gegen Schnupfen LE4_AB_Creme_Lösungsmittel für Wirkstoffe_ Teilchenebene Vertiefung
Schwimmlicht			
LE 4		... erklären die Funktionsweise eines Schwimmlichts.	LE4_Schwimmlichter
<b>Vernetzung</b>			
ÜV 1	Aspekte der Chemie Stoff- und Teilchenebene Basiskonzepte Kompetenzen	... nutzen naturwissenschaftliche Konzepte, um Fragen zu bearbeiten.	LE4_Fettwegkännchen ÜV_Autowaschanlage ÜV_Autowerkstatt_Krankenhaus ÜV_Stoffe nutzen_Reinigung und Pflege Haut ÜV_Postorganizer ÜV_Concept Map LE2_AB5_Wassermolekül_Modelldarstellung und ihre Aussagekraft LE3_Ringdingel_Kopiervorlage LE3_Karteikarten_Kohlenstoffverbindungen

### 4.3 Liste der verfügbaren Muster-Gefährdungsbeurteilungen zum TF 5

Ethanol, Benzin und Heptan als Lösungsmittel für Talg

Ethanol, Propanol-2, Benzin als Lösungsmittel für Filzstiftfarbe

Ethanol, Propanol, Pentanol und Heptan als Lösungsmittel

Ethanol zur Extraktion eines Wirkstoffs aus Majoran

Methylenblau zum Nachweis eines Emulsionstyps

Paraffinöl-Löslichkeit mit Wasser und Glycerin

Paraffinöl zur Untersuchung eines Emulgators für eine Creme

# LITERATURVERZEICHNIS

Springer-Lehrbuch Chemiedidaktik, Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen; bearbeitet von Hans-Dieter Barke, 1. Auflage 2006, S. 31

# AUTORINNEN UND AUTOREN

**Dr. Alexander Bender**

Gymnasium an der Stadtmauer, Bad Kreuznach

**Helmuth Biernoth**

Integrierte Gesamtschule Kandel, Kandel

**Barbara Dolch**

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

**Monika Kallfelz**

Görres-Gymnasium, Koblenz

**Elisabeth Kukula**

Frauenlob-Gymnasium Mainz, Mainz

**Dr. Holger Kunz**

Max-Planck-Gymnasium Trier, Trier

**Christian Lauer**

Integrierte Gesamtschule und Realschule plus Georg Friedrich Kolb, Speyer

**Heike Nickel**

Kurfürst-Ruprecht-Gymnasium, Neustadt an der Weinstraße

**Michaela Ostermann**

Regino-Gymnasium Prüm, Prüm

**Maria Reiner**

Are-Gymnasium Bad Neuenahr, Bad Neuenahr

**Cornelia Schäfers**

Are-Gymnasium Bad Neuenahr, Bad Neuenahr

**Karin Scheick**

Kopernikus-Gymnasium Wissen, Wissen

**Volker Tschiedel**

Gutenberg-Gymnasium Mainz, Mainz

**Laura Wendel**

Nelson Mandela Realschule Plus Trier, Trier

**Wilhelm Willer**

Eduard-Spranger-Gymnasium Landau, Landau

Sofern in der Bildunterschrift nicht anders deklariert, stammen die Abbildungen von den Autorinnen und Autoren selbst.





Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES  
LANDESINSTITUT

Butenschönstr. 2  
67346 Speyer

[pl@pl.rlp.de](mailto:pl@pl.rlp.de)  
[www.pl.rlp.de](http://www.pl.rlp.de)