

**Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Mecklenburg-Vorpommern**

Rahmenplan

Chemie

für die Jahrgangsstufe 12 der Fachoberschule

2009

Inhaltsverzeichnis

1	Rechtliche Grundlagen	2
2	Fachprofil/Didaktische Grundsätze	3
3	Zur Arbeit mit dem Rahmenplan	4
4	Eingangsvoraussetzungen	4
5	Kompetenzen und Inhalte	7
5.1	Bau von Stoffen aus Teilchen	7
5.2	Chemisches Rechnen	7
5.3	Chemische Reaktionen	8
5.4	Organische Chemie	10

1 Rechtliche Grundlagen

Dem Rahmenplan *Chemie* an der Fachoberschule liegen folgende rechtliche Bestimmungen zugrunde:

- Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.01)
- Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.04 i. d. F. vom 06.05.08)
- Verordnung zur Aufnahme, Ausbildung und Prüfung an Fachoberschulen und über den Erwerb der Fachhochschulreife (FOSVO M-V vom 26.09.01)

2 Fachprofil/Didaktische Grundsätze

Das Fach *Chemie* gehört in der Fachoberschule zu den allgemeinbildenden Fächern. Je nach gewählter Fachrichtung werden zwei verschiedene Naturwissenschaften angeboten. Allgemein gilt gem. Fachoberschulverordnung § 6 (3), dass der Unterricht den Schülern ermöglicht, ihre Grundbildung zu festigen und im Bereich der gewählten Fachrichtung ihr Grundlagenwissen zu ergänzen und zu erweitern. Dazu gehört auch der Erwerb von wissenschaftlichen und fachübergreifenden Arbeitsmethoden und Fähigkeiten, die propädeutischen Charakter für das Fachhochschulstudium haben. Genau dieser Paragraph sollte didaktische Leitlinie für das Fach *Chemie* sein.

Die Schüler, die häufig eine Berufsausbildung, zumindest aber berufspraktische Erfahrungen haben, erwerben am Beispiel der Chemie naturwissenschaftliche Kompetenzen, entwickeln vernetztes Denken – auch fachübergreifend und fächerverbindend zu Biologie und Physik – und wenden Methoden der Mathematik an.

Das Fach *Chemie* beschäftigt sich mit den Stoffen und den Gesetzmäßigkeiten ihrer Umwandlungen. Damit ist die Chemie Grundlage technischer, biochemischer, ökologischer und wirtschaftlicher Entwicklungen. Mit Hilfe chemischer Erkenntnisse und Methoden können die Schüler selbstbestimmt und kritisch eigene Lebenssituationen reflektieren und Entscheidungen treffen sowie globale Probleme der Menschheit verstehen, mögliche Lösungen erkennen und ihre Umsetzung diskutieren.

Eine entscheidende Rolle spielt im Fach *Chemie* das Experimentieren und Erforschen. Diese Fähigkeiten entwickeln die Schüler nur, indem sie selbst Versuche durchführen. Sie nehmen die Mess-Ergebnisse auf, beobachten die Erscheinungen und interpretieren diese. Damit lernen sie die Stoffe, deren Strukturen und ihre Eigenschaften nachhaltiger kennen und können ihr Wissen und ihre Fähigkeiten auf andere Phänomene der Natur und Technik übertragen.

Der Unterricht in der Fachoberschule bereitet die Schüler inhaltlich auf die Anforderungen in Studium und Beruf vor und ermöglicht ihnen, die dazu notwendige Handlungskompetenz zu erwerben. Diese umfasst die Bereitschaft und die Fähigkeit der Absolventen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Handlungssituationen sachgerecht, durchdacht und sozial verantwortlich zu verhalten. Die Handlungskompetenz ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Fachkompetenz, Selbst- und Sozialkompetenz und Methodenkompetenz.

Fachkompetenz

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und die Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, die möglichst selbst ausgeführt werden, um chemische Sachverhalte zu verstehen, sie mit Hilfe von Modellen zu erklären und als vielfältige Erscheinungen in der Natur wahrzunehmen.

Selbst- und Sozialkompetenz

Selbst- und Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und ein positives Selbstkonzept aufzubauen. Dazu gehören neben der Entwicklung sozialer Verantwortungsfähigkeit die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit sowie die Konfliktfähigkeit. Bezogen auf das Fach steht Sozialkompetenz in enger Beziehung zum Kompetenzbereich *Kommunikation*.

Methodenkompetenz

Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit und die Bereitschaft, Lernstrategien zu entwickeln sowie unterschiedliche Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden. Die Aufgabenstellungen sind dabei im Sinne einer vollständigen Handlung zu planen, auszuführen, zu kontrollieren und zu bewerten. Dazu gehören insbesondere auch die Wahrneh-

mung von Problemen, Phantasie bei der Lösungsfindung, die Kenntnis und Nutzung von Informationsquellen sowie das Denken in Zusammenhängen.

Da die Voraussetzungen der Schüler schon durch die unterschiedlich gewonnenen Berufserfahrungen und Werdegänge verschieden sind, sollte unbedingt der Ansatz des eigenverantwortlichen Lernens beachtet, d. h. eine Ermöglichungsdidaktik arrangiert werden. Dazu gehören u. a.:

- ein nichtlineares Prozessverständnis,
- eine situativ-flexible Unterrichtsplanung,
- die Selbsterschließung von Bildungsgehalten,
- die Förderung von Lernen und Aneignung durch Selbsttätigkeit,
- ein optimistisches Menschenbild sowie
- die Entwicklung von Methoden der Selbsterschließung als Ziel des Unterrichts.

Bei einem solchen Unterricht ändert sich die Rolle des Lehrers zum Lernberater. So ist eine Nachhaltigkeit des Lernens und damit eine erfolgreiche Vorbereitung des Fachhochschulstudiums möglich.

3 Zur Arbeit mit dem Rahmenplan

Im Fach *Chemie* sollen die allgemeinen chemischen Grundkenntnisse für ein nachfolgendes Studium, zumindest aber für eine gute Allgemeinbildung erworben werden. Sowohl die Vielfalt der Chemie, ihr Wissensstand und ihre Dynamik als auch die Unterschiedlichkeit der Fachrichtungen, in denen die Fachhochschulreife erworben werden kann, erfordern eine Reduktion auf wesentliche chemische Inhalte und ein exemplarisches Vorgehen.

Die Inhalte der Themenfelder sind verbindlich, wobei eine fachspezifische Schwerpunktsetzung empfohlen und durch die begrenzte Stundenanzahl und den differenzierten Kenntnisstand der Schüler unabdingbar wird. Beispielsweise wird in der Fachrichtung *Elektrotechnik* besonders die Elektrochemie von besonderer Bedeutung sein und die organische Chemie etwas in den Hintergrund treten; umgekehrt ist die Situation im Fachbereich *Ernährung und Hauswirtschaft*.

Inhalte verschiedener Themenfelder können verknüpft werden, ihre Reihenfolge kann individuell gestaltet und dem schulinternen Lehrplan (s. SchulG M-V, § 8) angepasst werden.

Die kursiv gedruckten Hinweise sind empfehlenswerte Experimente, die ebenfalls verändert oder durch andere didaktische Mittel ersetzt werden können. Dennoch soll durch diese Experimente das Fachtypische des Chemieunterrichts betont werden.

Die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schüler sind ebenso zu berücksichtigen wie ihre vielfältigen Kenntnisse und Erfahrungen aus Schule und Beruf, die im Chemieunterricht aufzugreifen sind.

Die angegebenen Kontexte erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen lediglich darauf hinweisen, an welchen allgemeinbildenden, zum Teil fachübergreifenden Beispielen die Inhalte geknüpft werden könnten.

4 Eingangsvoraussetzungen

Für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb und zur Erlangung der Fachhochschulreife ist es erforderlich, dass die Schüler bereits zu Beginn der einjährigen Fachoberschule bestimmte fachliche Anforderungen bewältigen. Diese sind in den KMK-Bildungsstandards im Fach *Chemie* für den Mittleren Schulabschluss beschrieben und werden – nach Kompetenzbereichen geordnet – im Folgenden dargestellt.

Mit entsprechender Eigeninitiative und gezielter Förderung können auch Schüler den Bildungsgang absolvieren, die zu Beginn die Eingangsvoraussetzungen noch nicht in vollem Umfang

erreicht haben. Den Schülern ermöglichen sie, sich ihres Leistungsstandes zu vergewissern. Lehrkräfte nutzen sie für differenzierte Lernarrangements sowie zur individuellen Lernberatung.

(a) Standards für den Kompetenzbereich *Fachwissen* (nach Basiskonzepten geordnet)

Stoff-Teilchen-Beziehungen

Die Schüler ...

- nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften,
- beschreiben modellhaft den submikroskopischen Bau ausgewählter Stoffe,
- beschreiben den Bau von Atomen mit Hilfe eines geeigneten Atommodells,
- verwenden Bindungsmodelle zur Interpretation von Teilchenaggregationen, räumlichen Strukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen,
- erklären die Vielfalt der Stoffe auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen.

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen

Die Schüler ...

- beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe, z. B. mit ihren typischen Eigenschaften oder mit charakteristischen Merkmalen der Zusammensetzung und Struktur der Teilchen,
- nutzen ein geeignetes Modell zur Deutung von Stoffeigenschaften auf Teilchenebene,
- schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile.

Chemische Reaktion

Die Schüler ...

- beschreiben Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
- deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen und des Umbaus chemischer Bindungen,
- kennzeichnen in ausgewählten Donator-Akzeptor-Reaktionen die Übertragung von Teilchen und bestimmen die Reaktionsart,
- erstellen Reaktionsschemata/Reaktionsgleichungen durch Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen,
- beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen,
- beschreiben Beispiele für Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen,
- beschreiben Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen.

Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen

Die Schüler ...

- geben an, dass sich bei chemischen Reaktionen auch der Energieinhalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung verändert,
- führen energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurück,
- beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren.

(b) Standards für den Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* – Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen

Die Schüler ...

- erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente, zu beantworten sind,
- planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen,
- führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese,
- beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte,
- erheben bei Untersuchungen, insbesondere in chemischen Experimenten, relevante Daten oder recherchieren sie,
- finden in erhobenen oder recherchierten Daten Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen,
- nutzen geeignete Modelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente), um chemische Fragestellungen zu bearbeiten,
- zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf.

(c) Standards für den Kompetenzbereich *Kommunikation* – Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Schüler ...

- recherchieren zu einem chemischen Sachverhalt in unterschiedlichen Quellen,
- wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus,
- prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit,
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen,
- stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und übersetzen dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt,
- protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form,
- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen,
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig,
- vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch,
- planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team.

(d) Standards für den Kompetenzbereich *Bewertung* – Chemische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Die Schüler ...

- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind,
- erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf,
- nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen,
- entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können,
- diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven,

- binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an.

5 Kompetenzen und Inhalte

5.1 Bau von Stoffen aus Teilchen
<p>Kompetenzerwerb im Themenfeld</p> <p>Die Schüler verfügen über vertiefte Kenntnisse vom Bau der Stoffe und Teilchen. Sie kennen den Zusammenhang zwischen dem Bau und den Eigenschaften der Stoffe.</p> <p>Die Schüler nutzen Modelle und das PSE, um selbstständig Zusammenhänge zwischen dem Bau, den Eigenschaften und dem Reaktionsverhalten der Stoffe abzuleiten und zu erklären.</p>
<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau und Periodensystem <ul style="list-style-type: none"> · Entwicklung der Atommodelle · Atomkern · Isotope · Elektronenhülle · Orbitalmodell für Hauptgruppenelemente · Atombau und Periodensystem • Bindungsarten und Stoffklassen <ul style="list-style-type: none"> · Elektronegativität · Ionenbindung bei Salzen · Polare und unpolare Atombindung bei Molekülverbindungen · Metallbindung bei Metallen · Zwischenmolekulare Wechselwirkungen
<p>Mögliche Kontexte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historische Betrachtungen zur Entwicklung der Naturwissenschaft Chemie

5.2 Chemisches Rechnen
<p>Kompetenzerwerb im Themenfeld</p> <p>Die Schüler treffen quantitative Aussagen über die stofflichen Veränderungen bei chemischen Reaktionen. Durch den korrekten Umgang mit chemischen Größen ist ihnen der Zusammenhang zwischen der qualitativen und quantitativen Interpretation einer chemischen Reaktion bewusst und sie erfassen den Alltagsbezug stöchiometrischer Gesetze.</p>
<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massen, Stoffmengen, Gehalte <ul style="list-style-type: none"> · Atom- und Molekülmassen · Stoffmenge – das Mol · Gehaltsangaben von Stoffgemischen • Reaktionsgleichungen <ul style="list-style-type: none"> · Aufstellen von Reaktionsgleichungen · Gesetz von der Erhaltung der Masse · <i>Experimentelle Untersuchung der Verbrennung von Eisenwolle</i> · Berechnungen zum Stoffmengen-, Massen- und Volumenumsatz bei chemischen Reaktionen

5.2 Chemisches Rechnen

Mögliche Kontexte

- Einbeziehung von Beispielen aus der Lebenswelt der Schüler
- Alle behandelten Themenfelder (5.1., 5.3. und 5.4.)

5.3 Chemische Reaktionen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

In diesem Themenfeld nutzen die Schüler vorhandene Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten über chemische Reaktionen als Stoff- und Energieumwandlungen und vertiefen diese. Sie kennen den Zusammenhang zwischen der Stoff-, Energie-, Teilchen- und Bindungsumwandlung bei einer chemischen Reaktion und erklären die Phänomene auf der Grundlage von Modellen.

Die Schüler können durch selbstständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten Probleme lösen.

Sie wissen, dass viele chemische Reaktionen zu Gleichgewichtszuständen führen können, und nutzen ihre Kenntnisse über die Merkmale und die Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichte zur Diskussion von Problemen bei der Durchführung chemischer Reaktionen in der chemischen Industrie. Sie wenden das MWG auf ausgewählte großtechnische Synthesen an und beurteilen diese hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit.

Die praktische Bedeutung energetischer Betrachtung chemischer Reaktionen wird den Schülern anhand der Heizwerte von Energieträgern und der Brennwerte von Lebensmitteln bewusst.

Die Schüler erkennen Redoxreaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen. Sie kennen chemische und technische Grundlagen der Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und umgekehrt. Sie bewerten elektrochemische Prozesse in Technik und Alltag unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit.

Die Schüler erkennen Säure-Base-Reaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen. Sie stellen den Zusammenhang von Ionenprodukt des Wassers und pH-Wert dar, berechnen pH-Werte, planen selbstständig Säure-Base-Titrationen und führen diese durch. Sie untersuchen und diskutieren die Bedeutung des pH-Wertes in Alltag und Technik.

Aspekte der Nachhaltigkeit beziehen sie so ein, dass umweltgerechtes Denken und Handeln daraus resultieren.

Inhalte

- Ablauf chemischer Reaktionen
 - Merkmale der chemischen Reaktion
 - Bedingungen der chemischen Reaktion
 - Katalyse
 - *Experimentelle Untersuchung der Wirkung eines Katalysators am Beispiel der Zersetzung von H_2O_2*
 - Reaktionsgeschwindigkeit
 - *Experimentelle Bestimmung der Reaktionszeit*
 - *Experimentelle Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von verschiedenen Reaktionsbedingungen*
 - Chemisches Gleichgewicht
 - Prinzip von LE CHATELIER und BRAUN
 - Massenwirkungsgesetz
 - Energieumsatz bei chemischen Reaktionen

5.3 Chemische Reaktionen

- Aktivierungsenergie
- Redoxreaktionen
 - Oxidation und Reduktion
 - Oxidationszahlen
 - Redoxreaktionen und Redoxgleichungen
 - *Experimentelle Untersuchung der Reaktion zwischen einem Metall und einer Säurelösung, Aluminothermie*
 - Korrosion und Korrosionsschutz
 - Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen
 - Elektrolyse
- Säure- Base- Reaktionen
 - Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED
 - *Experimenteller Nachweis verschiedener An- und Kationen*
 - pH-Wert und Indikatoren
 - Säure-Base-Reaktionen
 - *Experimentelle Durchführung einer Säure-Base-Titration*
 - Vergleich von Protolyse und Redoxreaktion

Mögliche Kontexte

- Quantitative Betrachtungen
- Katalysatorforschung, Katalysator eines Kfz
- Metallgewinnung
- Korrosionssichere Ersatzwerkstoffe
- Nachhaltige Energiegewinnung
- Geschichtliche Entwicklung von Galvanischen Elementen
- Stoffkreisläufe in der Natur und in der Technik
- Beispiele für Neutralisationsreaktionen und deren Bedeutung: im menschlichen Organismus, im Haushalt, in der Technik, in der Natur
- Geschichte der Industrialisierung und chemischen Technik
- Großtechnische Produktion anorganischer Grundchemikalien

5.4 Organische Chemie

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler beschreiben die Vielfalt der organischen Stoffe und begründen die Zuordnung der Stoffe zu Stoffklassen auf der Grundlage von Strukturmerkmalen.

Sie wenden ihre Kenntnisse an und übertragen Grundlagen der Redox- und Säure-Base-Reaktionen auf organische Verbindungen. Aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften organischer Verbindungen leiten sie Schlussfolgerungen zur Reaktivität der Stoffe ab.

Die Schüler wenden geeignete Modelle zur Beschreibung des Baus dieser Stoffe an. Mit einfachen Versuchen gewinnen sie Hinweise auf die Struktur und Eigenschaften von künstlichen Polymeren. Sie ordnen ausgewählte Kunststoffe nach bestimmten Eigenschaften verschiedenen Kunststoffgruppen zu. Herstellungsverfahren von Kunststoffen bearbeiten die Schüler exemplarisch. Spezielle Nachweisreaktionen für Naturstoffe führen sie experimentell selbstständig durch.

Die Schüler erkennen die Bedeutung von Polymeren und wenden ihre Kenntnisse zum prinzipiellen Bau makromolekularer Stoffe an ausgewählten Beispielen an.

Inhalte

- Grundlagen der Organischen Chemie
 - Eigenschaften organischer Verbindungen
 - Aufbau und Nomenklatur von Verbindungen wichtiger Stoffklassen
 - Homologe Reihen
 - Reaktionstypen in der Organischen Chemie
- Betrachtung ausgewählter Stoffklassen
 - Gesättigte Kohlenwasserstoffe
 - Ungesättigte Kohlenwasserstoffe
 - Aromatische Verbindungen
 - Organische Sauerstoffverbindungen
 - *Experimentelle Untersuchung: Salzbildungsarten und Veresterung*
- Kunststoffe
 - Eigenschaften der Kunststoffe
 - Technologische Einteilung
 - Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition
 - Verarbeitung der Kunststoffe
- Naturstoffe und Biochemie
 - Fette
 - Kohlenhydrate
 - Eiweiße
 - *Experimenteller Nachweis verschiedener Naturstoffe in Lebensmitteln*

Mögliche Kontexte

- Beispiele von Estern und deren Bedeutung: Fette, Fruchtaromen im Haushalt, in der Lebensmittelindustrie und in der Kosmetik
- Gesunde Ernährung
- DNA – Baustein des Lebens
- Untersuchung von Lebensmitteln und ihrer Verpackung
- Recycling