

---

# Methodenwerkzeuge für einen forschenden Chemieunterricht

Sebastian Engel, Louis Göhring, Tom Träder  
Dozenten: Prof. Dr. Volker Woest, Dr. Philipp Engelmann



---

„Forschen“ im  
Chemieunterricht



---

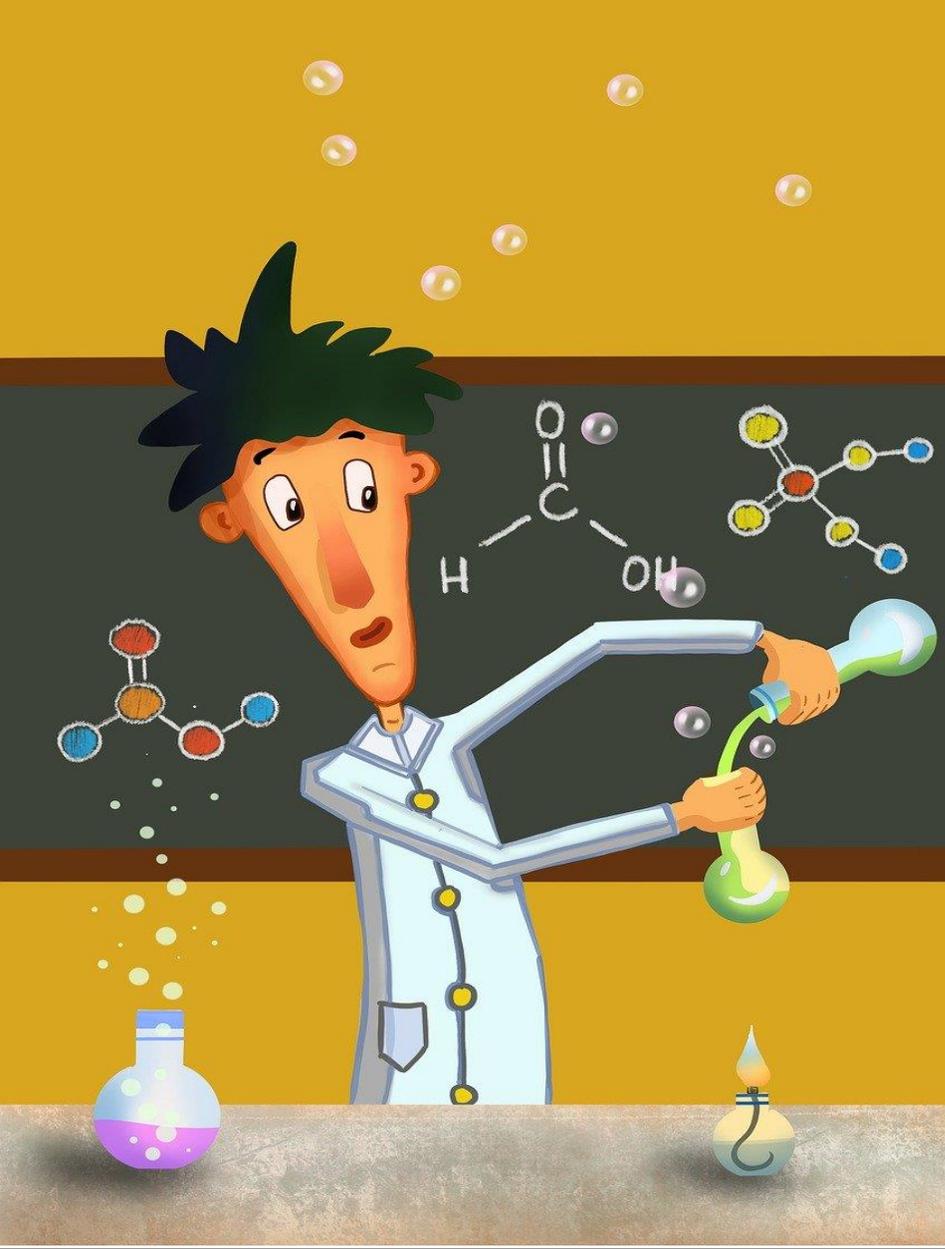
# „Forschen“ im Chemieunterricht

## Naturwissenschaftliche Forschung

Im Rahmen naturwissenschaftlicher Forschung sollen Forschungsfragen (experimentell) beantwortet werden. Die Forschungsprozesse sind meist sehr komplex, haben einen stark wiederholenden Charakter und sind ergebnisoffen.

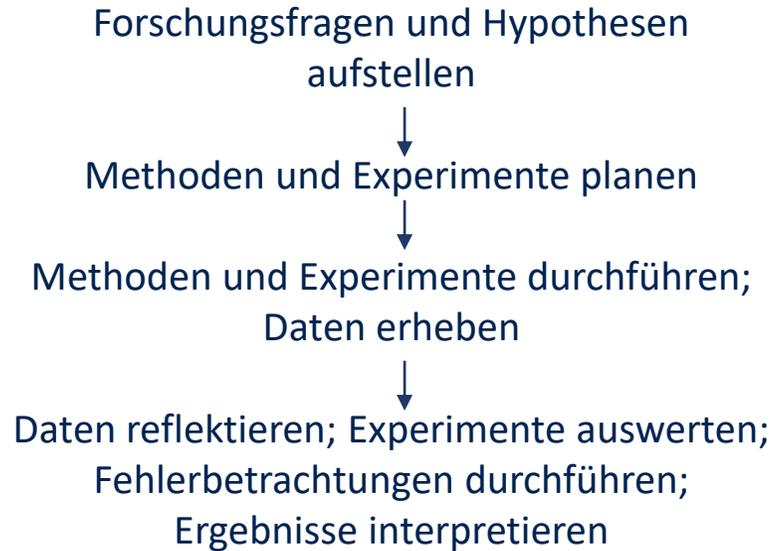
## Forschungspraxis in der Schule

Lernende sollen durch den Schulunterricht eine naturwissenschaftliche Grundbildung erlangen. Schulbasiertes (experimentelles) Forschen dient nicht der grundlegenden Erkenntnisgewinnung, sondern der Gewinnung (für die Lernenden) neuer Erkenntnisse, die sinnvoll in deren Alltag übertragen werden können.



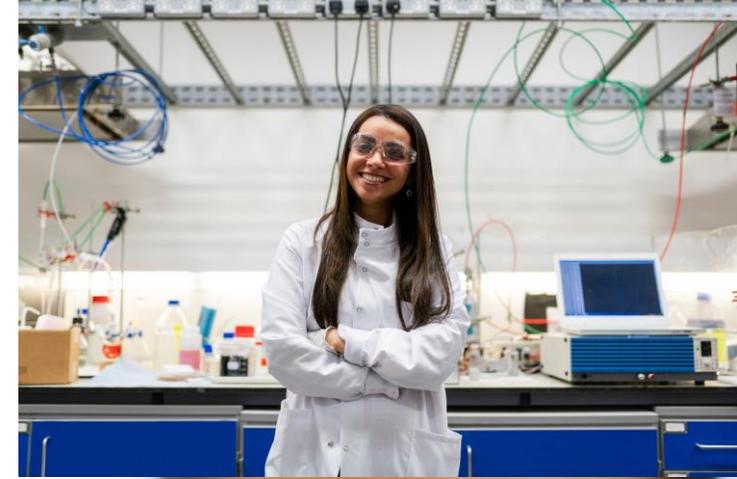
# „Forschen“ im Chemieunterricht

## Naturwissenschaftliche Forschung



## Unterrichtspraxis in der Schule

- vielfach methodische Entscheidungen durch die Lehrkraft notwendig
- z.B. forschend-entwickelnder vs. historisch-problemorientierter Unterricht
- z.B. Erkundungsexperiment vs. Verifizierungsexperiment
- Induktion vs. Deduktion



# „Forschen“ im Chemieunterricht

Forschend-entwickelnd	Historisch-problemorientiert
Problemorientiert nach der Unterrichtsabsicht	Problemorientiert nach historischen Gegebenheiten
Erkenntnisweg wird von den Lernenden und dem Lehrenden entwickelt	Erkenntnisweg ist historisch vorgegeben
Erkenntnisgewinnung kann geradlinig mit logisch-genetischen Schritten sein	Erkenntnisgewinnung ist nicht geradlinig
Schülerangepasstes Forschen	Der Geschichte nachempfundenes Forschen
Struktur eines Problemlöseprozesses wird vorgegeben; Orientierung an Denkprozessen der Schüler	Keine vorgegebene Strukturierung des Erkenntnisprozesses; Orientierung am historischen Ablauf
Didaktisches Material (Experimente und Medien) erforderlich	Historisches Quellenmaterial erforderlich; didaktische Aufbereitung notwendig

Tabelle 1: Unterrichtsverfahren im Vergleich.  
Vgl. Reiners (2017) S. 131



---

Forschend-  
entwickelnder  
Unterricht vs.  
forschendes Lernen





# Forschend-entwickelnder Unterricht vs. forschendes Lernen

## Forschende Unterrichtskonzepte

Schüler werden schrittweise an ein Problem herangeführt, das sie im Unterrichtsverlauf möglichst eigenständig lösen sollen.

Beim forschend-entwickelnden Unterricht können fünf Phasen unterschieden werden:

1. Problemgewinnung
2. Überlegungen zur Problemlösung
3. Durchführung von Problemlösevorschlügen
4. Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse
5. Ergebnis- und Wissenssicherung



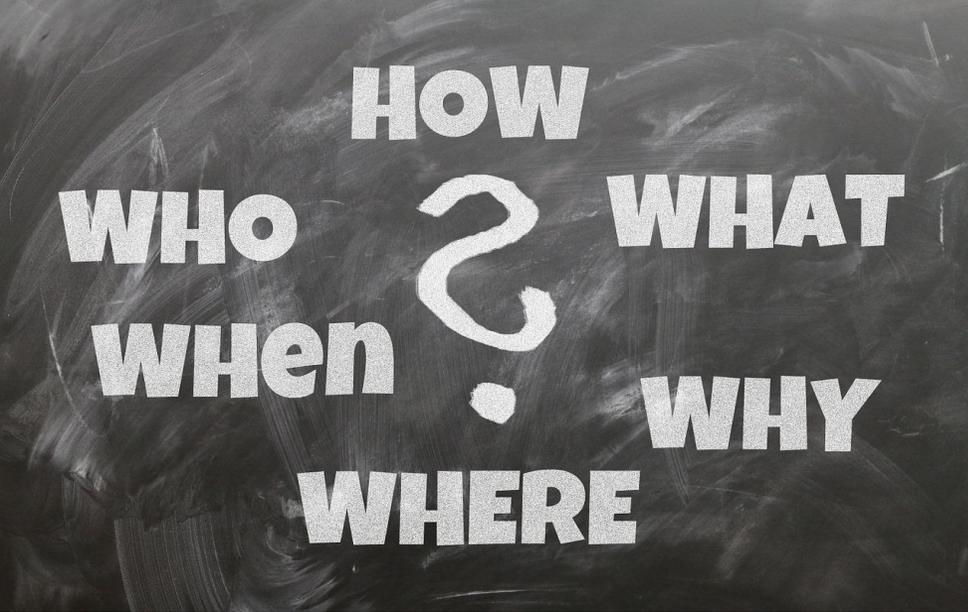


---

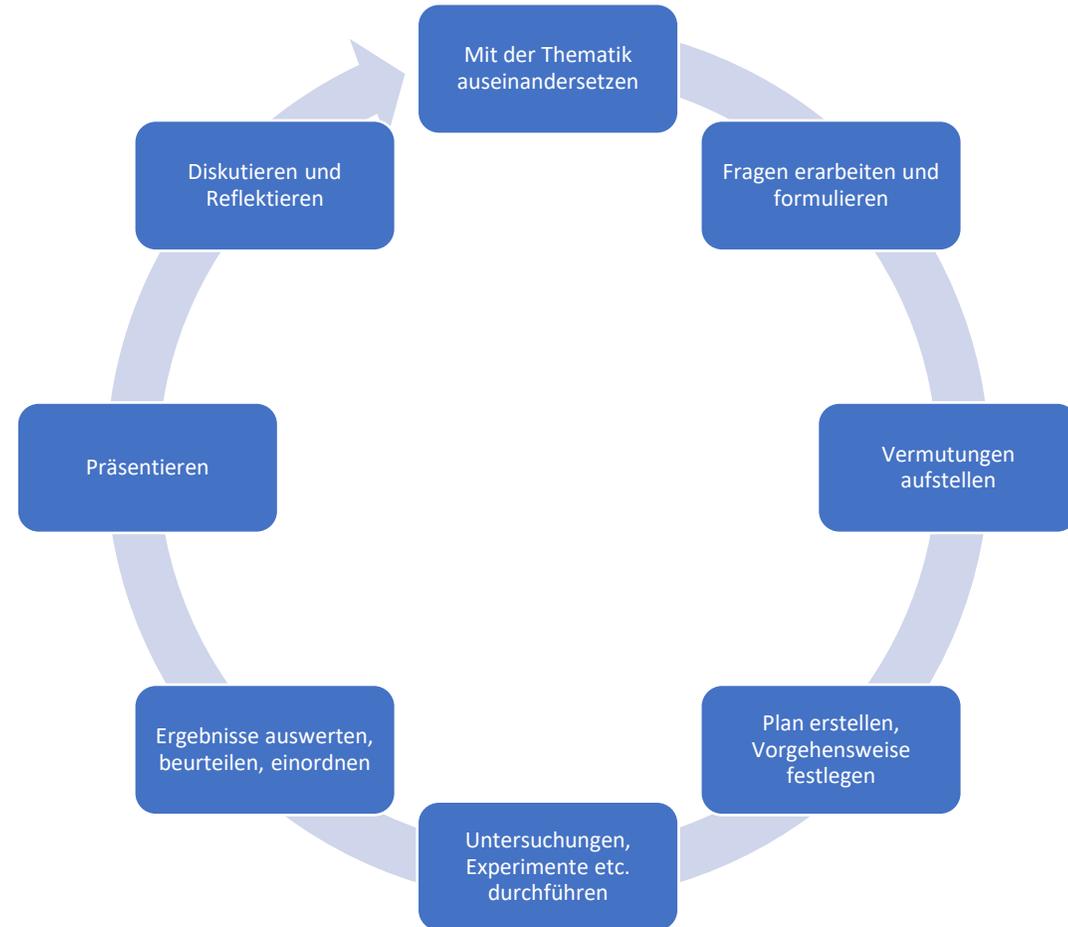
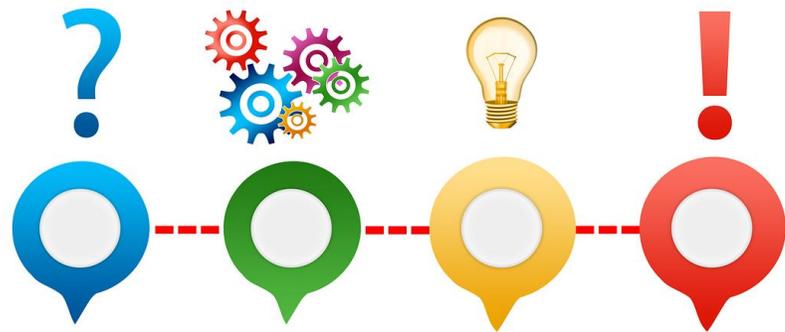
# Forschend-entwickelnder Unterricht vs. forschendes Lernen

Aktuelle Konzepte forschenden Lernens berücksichtigen Phasen und Prozesse tatsächlicher naturwissenschaftlicher Forschung.





## Forschend-entwickelnder Unterricht vs. forschendes Lernen





# Forschend-entwickelnder Unterricht vs. forschendes Lernen

## Level beim forschenden Lernen

	Fragestellung	Informationen und Bearbeitung	Interpretation der Ergebnisse
Level 0: Bestätigung	vom Lehrer vorgegeben	vom Lehrer vorgegeben	vom Lehrer vorgegeben
Level 1: gegliederte Untersuchung	vom Lehrer vorgegeben	vom Lehrer vorgegeben	für Schüler offen
Level 2: geführte Untersuchung	vom Lehrer vorgegeben	für Schüler offen	für Schüler offen
Level 3: Offene Untersuchung	für Schüler offen	für Schüler offen	für Schüler offen

Abbildung 1: Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nach dem Konzept des forschenden Lernens. Vgl. Reiners (2017), S. 181





## Forschend-entwickelnder Unterricht vs. forschendes Lernen

Aktuelle Konzepte forschenden Lernens berücksichtigen Phasen und Prozesse tatsächlicher naturwissenschaftlicher Forschung.

Sie fokussieren in diesem Zusammenhang sowohl vor allem die Argumentation bzw. Kommunikation der Schüler untereinander als auch Charakteristika naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Das stellt einen grundsätzlichen Unterschied zum forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahren dar.



---

# Unterrichtsmethoden für einen forschenden Chemieunterricht



---

# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

- „Haushaltsdetektive“ bietet eine exzellente Einführung in chemische Denk- und Arbeitsweisen und ist daher besonders für die Unterrichtsplanung im Anfängerunterricht geeignet.
- Es können Konzepte forschenden Lernens alltagsnah und schülerorientiert umgesetzt werden.

Thema/Aufgabe	Zielsetzung
Einführung	Neugier wecken, Zielorientierung und Motivation
A1: Die richtige Fragestellung finden	Anregen und Formulieren von Fragen, Methoden der Bearbeitung besprechen
A2: Informationsbeschaffung	Recherche
A3: Experimentieren	Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren, Aufbau eines Protokolls
A4: Wissen nutzen	Auswertung des Protokolls und der Ergebnisse, theoretisches Wissen
A5: Übung und Wiederholung	



# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

## 1. Auf die richtigen Fragen kommt es an:

- Leitfrage: Wo findest du Chemie im Haushalt?



Abb. [1] Nahrungsergänzungsmittel



Abb. [2] Reinigungsmittel



Abb. [3] Pflegeprodukte



Abb.[4] Haushaltsutensilien



---

# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

- Folgende Fragen könnten sich die Schüler stellen:
  - Wo finde ich Chemikalien im Haushalt und wofür werden sie genutzt?
  - Was sind überhaupt „Chemikalien“?
  - Welche Funktion haben Chemikalien in den verschiedenen Produkten, die ich gefunden habe?
  - Welche Sicherheitsvorkehrungen müssen bei Verwendung der Chemikalien bzw. von Produkten beachtet werden?



---

# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

## 2. Ohne Informationen geht nichts!

- Recherchieren:
  - Was sind Chemikalien?
  - Sind Chemikalien gefährlich, oder können sie beispielsweise auf der Haut angewendet werden (als Seife oder Creme)?
  - Rechercheergebnisse mit anderen Schülern austauschen
- Im Plenum Ergebnisse vergleichen

Man muss einiges über die Stoffe wissen, die man Nutzen möchte! → Experimente



---

# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

## 3. Experimentieren

Einführung in das Schreiben eines Protokolls nach folgendem Schema:

Fragestellung → Erwartung → Geräte → Chemikalien → Aufbau → Durchführung → Beobachtung → Deutung

- Beim Einsatz von Wasch- und Reinigungsmitteln sind die Stoffeigenschaften der Mittel wichtig:
  - Löslichkeit → Untersuche, welche deiner ausgesuchten Produkte sich in Wasser lösen oder nicht.  
→ Entwickle eine Versuchsreihe, damit andere die Experimente ebenso durchführen können.

Erkenntnis:

- Salz löst sich gut in Wasser, Öl nicht so gut → es gibt wasserlösliche und wasserunlösliche Stoffe  
→ Versuchsreihe mit Öl als Lösungsmittel wiederholen



---

# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

## 4. Wissen nutzen: Stoffe untersuchen, entwickeln, anwenden

### Input der Lehrkraft:

- Leitgedanke: in manchen Haushaltsstoffen sind sowohl Wasser als auch Öle enthalten (Bsp.: Milch oder Mayonnaise)
- Leitfrage: Wie kann das sein, wenn sich die beiden Stoffe nicht mischen?

### Erklärung:

- Chemiker haben Stoffe gefunden, die nicht mischbare Stoffe miteinander mischbar machen → Emulgatoren
  - Chemiker nutzen für diese Erklärung Modelle
- So vereinfacht beispielsweise das Kugelteilchenmodell den Aufbau von Materie, indem man davon ausgeht, dass alle Materie aus kleinen Teilchen aufgebaut ist, welche wiederum als harte Kugeln betrachtet werden.



---

# Haushaltsdetektive - Anfängerunterricht mal anders

## 5. Übung und Wiederholung

Es sollten folgende Fragen beantwortet werden können:

- Was sind Chemikalien?
- Welche Sicherheitsbestimmungen sind beim Experimentieren und beim Umgang mit Chemikalien zu beachten?
- Welche wichtige Eigenschaften, hast du kennengelernt, um Stoffe einteilen zu können?
- Welchen Schmutz kann man mit welchen Reinigern beseitigen, welche Prozesse laufen ab?



---

# Egg Race - ein Zugang zum forschenden Lernen

- Verschiedene Lerngruppen starten mit derselben Aufgabenstellung und sollen sich einen eigenen Weg suchen, um die Aufgabe so gut wie möglich zu bewältigen.
- In der Regel entstehen auf diese Art und Weise unterschiedliche Lösungswege und Ergebnisse, die dann als Datengrundlage für das Finden von Gesetzmäßigkeiten dienen.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"><li>• Schüler arbeiten eigenverantwortlich</li><li>• Schülerzentrierte Arbeitsweise</li><li>• stärkere Auseinandersetzung mit dem Prozess</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• die Schüler könnten zu kompetitiv arbeiten, was zu einer Vernachlässigung des eigentlichen Prozesses führen kann</li><li>• erhöhtes Konfliktpotenzial</li></ul>

- Durch eine Vielfalt an Lösungsansätzen und Ergebnissen sollen Schüler lernen, mit Hilfe von Fachwissen zu interpretieren und zu hinterfragen.
- Offene Fragen und Vermutungen können als Ausgangspunkt neuer Aufgabenstellungen dienen.



---

# Egg Race - Beispiel

---

# Anwendungsbeispiele

## Phase: Experimente planen

Thema: Neutralisationsreaktion

→ Aufgabe: Dir stehen eine Base und eine Säure unterschiedlicher Konzentration zur Verfügung. Überlege dir ein mögliches Experiment, um sie zu neutralisieren.

## Phase: Vermutungen/ Hypothesen aufstellen

Thema: Eigenschaften von Säuren/Basen

Ausgangssituation: Lehrkraft bringt einen verkalkten Wasserkocher mit.

- Was ist im Wasserkocher zu sehen? → Kalk
- Was ist Kalk? → Formel, Eigenschaften
- Wie entsteht Kalk? → Temperatur, Bestandteile des Wassers
- Welche negativen Auswirkungen besitzt Kalk im Wasserkocher?
- Hauptproblem: Wie kann Kalk entfernt werden?

→ Die Schüler stellen Vermutungen auf und überprüfen sie anhand von Experimenten.



---

# Anwendungsbeispiele

## **Phase: Fragen erarbeiten/formulieren**

Thema: Korrosion

Lernausgangslage: Die Schüler kennen das Wesen der Redoxreaktion und den erweiterten Redoxbegriff.

Ausgangssituation:

Die Lehrkraft bringt mehrere rostige Utensilien (Nagel, Fahrradblech, ...) mit.

Aufgabe: Überlegt euch mehrere Problem-Fragestellungen zum Thema Korrosion.

Mögliche Fragen:

Was ist Rost, wie entsteht er?

Korrodiert alle Metalle?

Wie kann gegen Rost vorgegangen werden?

## **Phase: Untersuchungen/ Experimente durchführen**

Thema: Ionennachweise (Ende 8.Klasse)

Lernausgangslage: Die Schüler kennen die Ionennachweise aus den vorherigen Stunden.

Aufgabe: Weise nach, aus welchen Ionen dein vorliegendes Salz besteht.

## **Phase: Ergebnisse auswerten**

Aufgabe: Werte die vorliegenden Messdaten zu ... aus.



# Abbildungsverzeichnis

- [1] <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2020/08/26/versender-profitieren-ueberproportional>
- [2] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/wasch-reinigungsmittel>
- [3] <https://www.praxisvita.de/biologische-waschmittel-sehr-trockene-haut-was-wirklich-hilft-3836.html>
- [4] <https://www.sallys-shop.de/Sallys-Duo-Messer-Set-Nakiri-Masuta-Santoku>



---

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!



Platzhalter – hier befinden sich Weiterleitungen von Interaktionen während der Präsentation

Platzhalter – hier befinden sich Weiterleitungen von Interaktionen während der Präsentation

Platzhalter – hier befinden sich Weiterleitungen von Interaktionen während der Präsentation