

Was sprudelt denn da? – Untersuchung einer Brausetablette

Ein Beitrag von Jochen Hermanns, Würselen

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Niveau: Sek. I

Dauer: 4–5 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler¹ können ...

- Gesetzmäßigkeiten vermuten, Hypothesen bilden, Prognosen wagen
- Versuche planen und durchführen
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Offene Unterrichtsformen
- ✓ Schülerexperimente
- ✓ Fachübergreifenden Unterricht
- ✓ Differenzierungsmöglichkeiten
- ✓ Hausaufgaben

Hintergrundinformationen

Dieser Beitrag erfindet das Rad mit der Brausetablette nicht neu. Mehrere Bücher greifen die Thematik so oder so ähnlich schon auf. Doch dürfte eine fehlende Kontextualisierung bzw. eine Einbindung in die Einstiegsreihe der Stoffeigenschaften. Zudem wollte ich bereits geweckten „Appetit auf mehr“ ausnutzen und einen kleinen Ausblick in wissenschaftspropädeutisches Arbeiten und Inhalte der kommenden Jahrgangsstufen geben. Also wurde die Reihe so erweitert, dass die Schüler nicht nur erkennen, dass zur Gasbildung zwei Stoffe benötigt werden, sondern dies von einfachen Küchenutensilien wie Zitrone und Backpulver über die sich darunter verbergenden „Chemikalien“ zu einzelnen Bestandteilen der Summenformel zurückführen und daraus weitere Vorhersagen für ähnliche Reaktionen ableiten.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Zu Beginn der Jahrgangsstufe 7 wird klassischerweise ein Stoffsteckbrief mit Eigenschaften eingeführt. Im Anschluss folgen die Trennverfahren. Um hier eine Systematik einzuführen, sollte in der Chemie 2007 vor, eine Brausetablette zu untersuchen, und gibt dann alle Schritte und die „Chemikalien“ vor. Sogar, dass ein Carbonat-Zitronensäure-Gemisch mit Wasser versetzt werden soll. Auch das entstehende Kohlendioxid wird als Blindversuch nachgewiesen, da es als bekannt vorausgesetzt wird.

Wenn dies als wissenschaftspropädeutisches Arbeiten nicht genügt, der kann die vorliegende Reihe nutzen, um entweder bei den Stoffeigenschaften und -steckbriefen einzusteigen oder eine realistische Überleitung von den Eigenschaften zu ersten chemischen Reaktionen zu schaffen. Erfahrungsgemäß positiv kann die Reihe als Robinsonade/Egg Race (oder einer analogen Methode) durchgeführt werden, indem gemeinsam eine plausible Vorstellung ermittelt wird, zum Beispiel die Frage nach dem Stoff in der Tablette, der das Gas beinhaltet.

¹ Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

Durchführung

Sie können nun die Frage stellen, ob sie aus dem Alltag schon Gegebenheiten kennen, in denen Gase gespeichert sind. Oft werden dann Druckbehälter oder Mineralwasser genannt. Stellen Sie nun Brausetabletten zur Verfügung. Dies kann beispielsweise auch als stummer Impuls geschehen. Schnell wird erkannt, dass nur bei Kontakt mit Wasser Gas entsteht. Man kann sogar so weit gehen, dass man zeigt, dass nur ein Tropfen Wasser auch wenig Gas bildet und daher die Reaktion durch die Wassermenge steuerbar scheint. Als Hausaufgabe lohnt sich nun der Auftrag, Ideen und Materialien zu sammeln, die zur Untersuchung der Tablette geeignet scheinen. Als Robinsonade können Sie sich auch in der nächsten Stunde einfach Materialien wie in **M 1** aufgeführt zur Verfügung stellen. Achten Sie auf die Bevorratung von genügend Lappen und Handtüchern.

Ratsam ist es, sich vor Untersuchungsbeginn einmal berichten zu lassen, wie die Analyse vonstattengehen soll. Dies kann durchaus im Plenum oder Einzelgespräch mit den Gruppen geschehen. Geben Sie dazu in Partnerarbeit eine Achten-Tablette aus und lassen sie diese so weit es geht auseinandernehmen (Schutzbrille!) (**M 1**). Es ist wichtig dabei grobe Zitronensäurekristalle, farbige und nicht näher identifizierbare weiße Pulverchen erhalten. Hier kann man hervorragend noch einmal Stoffe beschreiben lassen unter dem Augenmerk, dass „ein weißes Pulver“ keine hinreichende Information ist. Lassen Sie diese in Wasser geben und das Ergebnis protokollieren. Mit etwas Übung und Geschick ergibt sich, dass weder die Farbe noch „die größeren Kristalle“ verantwortlich sind. Sammeln Sie nun an der Tafel Stoffe, die die Schüler in die Brausetablette getan hätten oder die auf der Verpackung vermerkt sind, um ihrem Zweck zu entsprechen, die aber nicht einzeln sichtbar sind und sich im „weißen Pulver“ verbergen (**M 2**). Stellen Sie nun die ermittelten Reinstoffe zur Verfügung und lassen Sie Hypothesen erarbeiten. Dabei wird beispielsweise der Farbstoff häufig als Verursacher für Gasentwicklung ausgeschlossen. In Kleingruppen können nun die einzelnen Stoffe untersucht (**M 3**). Ergebnisse zum Beispiel an der Tafel gesichert werden. Dazu können Sie optional die ersten Wortgleichungen systematisiert erstellen, etwa

Farbstoff reagiert mit Wasser nicht oder Farbstoff und Wasser reagieren nicht.

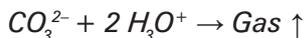
Wurde sauber gearbeitet, ergibt sich folgende Problemstellung: Keiner der Inhaltsstoffe sprudelt mit Wasser! Schnell wird im Plenum klar, dass es die Kombination aus mehreren sein muss. Also wird auf dem OHP oder nur im Heft eine neue Tabelle angelegt, die alle Kombinationsmöglichkeiten enthält (**M 4**). Wieder wird in den Kleingruppen experimentiert und auf der Tafel oder wie gesichert haben Sie keine Bedenken, dass die Frustration zu groß ist, das „schon wieder nichts passiert, aber bei allen anderen“, und haben Sie genug Zeit, so können Sie nun alle Experimente durchführen. In der Dokumentation bietet sich dann Plusesymbole oder Pluszeichen für Gasentwicklung und ein Geteilt- oder Minuszeichen für eine nicht ablaufende Reaktion an. So können später statistische Ausreißer gemeinsam ermittelte werden. In der Regel kristallisiert sich nun heraus, dass unter anderem Natriumhydrogencarbonat und Zitronensäure zusammen mit Wasser eine Reaktion ergeben. Schon wird erkannt, dass eine Säure nicht unbedingt flüssig sein muss. Auch hier bietet sich die Wortgleichung an, etwa

Natriumhydrogencarbonat reagiert mit Zitronensäure und Wasser zu einem Gas oder Natriumhydrogencarbonat und Zitronensäure und Wasser reagieren zu einem Gas.

Trennt man das Kompositum Natriumhydrogencarbonat mithilfe von **M 5** in Silben auf, stellt man fest, dass sich hier mehrere ganze Wörter verbergen, bei denen unklar ist, wer die Reaktionsfähigkeit zu verantworten hat. Auch die Zitronensäure bleibt nebulös und kinematisch unpräzise. Also muss erneut experimentiert werden, um die verantwortlichen Bestandteile zu identifizieren (**M 6**). Stellen Sie dazu Natriumsalze und -freie zur Verfügung sowie verschiedene sehr stark verdünnte Säuren ($c < 0,1 \text{ mol/l}$). Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass alle Carbonate in Kombination mit einem Stoff, der „H“ enthält, reagieren. Hier können Sie die Wortgleichung durch die erste

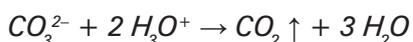
Reaktionsgleichung unter Einführung der Symbole einführen.

Carbonate und Säuren reagieren zu einem Gas, das entweicht.



Die didaktische Reduktion um die Ladungen sollte vorerst vernachlässigbar sein. Wenn es geht darum, bei anderen Summenformeln das Carbonat und die Säure wiederzuerkennen, um eine Vorhersage treffen zu können. Wer eine motivierte Klasse und ein wenig Zeit hat, kann nun das Carbonat zerlegen in einen Anteil Kohlenstoff und drei Teile Sauerstoff und darüber zum Kohlenstoffdioxid gelangen, was vielen schon vor Einsetzen des Chemieunterrichts als Gas bekannt ist. Manche erkennen sogar, dass sich Wasser bilden kann aus H und O und nach Subtraktion bleibt CO_2 übrig. Den Schritt sollten Sie allerdings nur als Bonus wagen, oder wenn Sie sicher sind, niemanden zu frustrieren. Daraus ergibt sich dann:

Carbonate und Säuren reagieren zu Kohlendioxid und Wasser



Wer noch Zeit hat, kann nun den klassischen CO_2 -Nachweis mit Kalkwasser durchführen. Alternativ kann man auch einen Springbrunnen oder einen kleinen Feuerlöscher bauen lassen, um eine Anwendungsmöglichkeit zu simulieren. Selbstverständlich lohnt es sich auch bei der Reihe Feuer und Flamme an diesen Versuch zu erinnern, besonders, wenn Kohlendioxid als Löschmittel zur Sprache kommt.

Literatur

Die Untersuchung der Brausetablette ist mittlerweile gängiger Alltag im Fachunterricht. So lassen sich zusätzliche Anregungen finden in:

Arnold, Karin u. a.: Fokus Chemie Gymnasium. Band 1. 1. Aufl. Cornelsen 2008. S. 45, 59

Eisner, Werner u. a.: Elemente Chemie 1 NRW G9. 1. Aufl. Klett 2009. S. 20, 64

Tausch, Michael; von Wachten, Ina Magd. (Hrsg.): Chemie 2000+. C. C. Buchner Verlag. Bamberg 2008. S. 31.

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationblatt

⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

Die **Gefährdungsbeurteilung** finden Sie auf  **CD 66**.

M 1 #SV Die Brausetablette – fest und doch sprudelt sie

- | | | |
|-------------|--|--|
| ⌚ V: 1 min | <input type="checkbox"/> Wasser | <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler |
| ⌚ D: 10 min | <input type="checkbox"/> 1/8 Brausetablette pro Gruppe
(+ Vorrat) | <input type="checkbox"/> 1 Pasteurpipette pro Gruppe |
| | | <input type="checkbox"/> 1 Uhrglas pro Gruppe |
| | | <input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Stoff |
| | | <input type="checkbox"/> 1 Pinzette pro Gruppe |
| | | <input type="checkbox"/> 1 Filterpapier |

M 2 Ab Brause – was ist wirklich drin?

M 3 #SV Die Brausetablette – Untersuchung der tatsächlichen und vermuteten Bestandteile

- | | | |
|-------------|---|--|
| ⌚ V: 5 min | <input type="checkbox"/> Wasser | <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler |
| ⌚ D: 20 min | <input type="checkbox"/> Vitamine (z. B. Vitamin C) | <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas pro Stoff |
| | <input type="checkbox"/> Mineralien (z. B. Magnesiumcarbonat, Natriumcarbonate) | <input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Stoff |
| | <input type="checkbox"/> Farbstoff (z. B. Lebensmittelfarbe) | <input type="checkbox"/> 1 Pasteurpipette pro Gruppe |

M 4 #SV Untersuchung von Stoffkombinationen

- | | | |
|-------------|---|--|
| ⌚ V: 5 min | <input type="checkbox"/> Wasser | <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler |
| ⌚ D: 35 min | <input type="checkbox"/> Vitamine (z. B. Vitamin C) | <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas pro Stoff |
| | <input type="checkbox"/> Mineralien (z. B. Magnesiumcarbonat, Natriumcarbonate) | <input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Stoff |
| | <input type="checkbox"/> Farbstoff (z. B. Lebensmittelfarbe) | <input type="checkbox"/> 1 Pasteurpipette pro Gruppe |

M 5 Ab Einleitung in die Sprache des Chemikers

M 6 #SV Die Brausetablette – Untersuchung von einzelnen Stoffbestandteilen

- | | | |
|-------------|---|--|
| ⌚ V: 5 min | <input type="checkbox"/> Wasser | <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler |
| ⌚ D: 20 min | <input type="checkbox"/> verschiedene stark verdünnte Säuren (z. B. Essig, Zitronensaft, Salzsäure, Oxalsäure, gekochte Cola oder Phosphorsäure) | <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas pro Stoff |
| | <input type="checkbox"/> verschiedene Natriumsalze mit und ohne Hydrogen (z. B. Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , NaCl , NaCH_3COO , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , Na_2SO_4) | <input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Stoff |
| | <input type="checkbox"/> verschiedene Carbonate (MgCO_3 , Na_2CO_3 , CaCO_3) | <input type="checkbox"/> 1 Pasteurpipette pro Gruppe |

Minimalplan

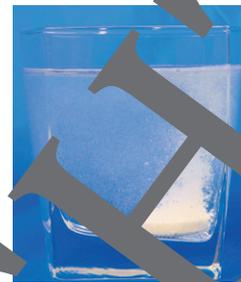
Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit auf **zwei Stunden** kürzen. Die Planung sieht dann wie folgt aus:

1. Stunde (M 2–M 3)	Überlegen Sie mit den Schülern, welche Bestandteile sie für eine Brausetablette für sinnvoll erachten würden (M 2). Stellen Sie anhand des Versuchs M 3 zusammen, in dem die Schüler die vermuteten Feinstoffe in Kombination mit Wasser auf ihre Gasentwicklung hin untersuchen.
2. Stunde (M 4)	Besprechen Sie die Versuchsergebnisse und ermitteln Sie im Plenum das Problem, dass Stoffe nur in Kombination sprudeln. Leiten Sie daraus den Versuch M 4 her und lassen Sie die Kombinationen so testen, dass eine Gruppe eine Kombination testet. Schließen Sie den Versuch ab, sodass nach Möglichkeit experimentell deutlich wird, dass ein Carbonat und eine Säure für die Gasentwicklung sorgen. Letzteres erfolgt sich als Lehrerdemoversuch.

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 12.

M 1 Die Brausetablette – fest und doch sprudelt sie

Sicher hast du zu Hause oder im Supermarkt schon einmal ein Röhrchen mit einem sogenannten Nahrungsergänzungsmittel gesehen, das in Wasser gegeben ein fruchtig schmeckendes Getränk ergibt. Viele Leute glauben, die darin enthaltenen, durch gesunde Ernährung ohnehin schon ausreichend aufgenommenen Stoffe zusätzlich in hoch konzentrierter Form aufnehmen zu müssen. Ob dies gesund und sinnvoll ist oder ein Trick der Nahrungsmittel- und Medikamentenindustrie, spielt an dieser Stelle eine untergeordnete Rolle. Für den Chemiker ist lediglich von Interesse, wie das Sprudeln in Kontakt mit Wasser zustande kommt. Im folgenden Versuch wirst du dir daher eine solche Tablette oder ein Tütchen Brausepulver näher ansehen, um den Geheimnis auf die Spur zu kommen.



© Thinkstock camera

Schülerversuch: Zerlegung einer Brausetablette in Partnerarbeit

⌚ Vorbereitung: 1 min

⌚ Durchführung: 10 min



Chemikalien / Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> 1 Schmelzwanne pro Schüler
<input type="checkbox"/> ein Stück einer Brausetablette (etwa 1/8)	<input type="checkbox"/> 1 Pasteurpipette pro Gruppe
<input type="checkbox"/> alternativ: ein Teelöffel Brausepulver	<input type="checkbox"/> 1 Uhrglas pro Gruppe
	<input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Stoff
	<input type="checkbox"/> 1 Pinzette pro Gruppe
	<input type="checkbox"/> pH-Papier (etwa 3 cm)
Achtung: Auch wenn es sich nur um Brause handelt. Einige enthaltene Stoffe reizen deine Augen bei Kontakt sehr stark. Frage unbedingt eine Schutzbrille!	
Entsorgung: Über den Abfluss	

I/G

Versuchsdurchführung

- Zerlegt auf dem Uhrglas die erhaltene Brause mithilfe von Spatel und Pinzette so weit es geht in ihre Bestandteile.
- Trennt die Bestandteile so weit wie möglich voneinander und beschreibt sie einzeln.
- Gebt je einer einen Tropfen Wasser darauf, um zu ermitteln, welcher von ihnen sprudelt, also für die Gasentwicklung verantwortlich sein könnte.



© Colourbox

- Nehmt auch so viele etwa 1 cm lange Streifen pH-Papier, wie Ihr Bestandteile getrennt habt, und haltet sie mit der Pinzette einzeln an die angefeuchteten Mischungen. Ein orange-rot gefärbtes Papier deutet auf eine Säure hin.
- Gleichet eure Beobachtungen mit der Inhaltsangabe auf der Verpackung der Brause ab und versucht mögliche Übereinstimmungen zu finden.

Aufgabe

Beschreibt eure Ergebnisse: In wie viele Bestandteile konnte die Brause zerlegt werden und wie unterscheiden sich diese?

M 4 Untersuchung von Stoffkombinationen

In **M 2** hast du eine Tabelle aufgestellt, die Stoffe aufgelistet hat, die in Brause(-tabletten) Verwendung finden. Trage in diese deine Beobachtungen aus dem folgenden Versuch ein.

Schülerversuch: Welche Stoffkombination ist für das Sprudeln verantwortlich?

🕒 Vorbereitung: 5 min

🕒 Durchführung: 35 min

Chemikalien / Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Schüler
<input type="checkbox"/> jeweils eine Spatelspitze aller in M 2 aufgelisteten Reinstoffe	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas pro Stoff
	<input type="checkbox"/> 1 Spatel pro Stoff
	<input type="checkbox"/> 1 Pasteurpipette pro Stoff

Achtung: Auch wenn es sich nur um Brause handelt. Einige enthaltene Stoffe reizen deine Augen bei Kontakt sehr stark. Trage unbedingt eine Schutzbrille.

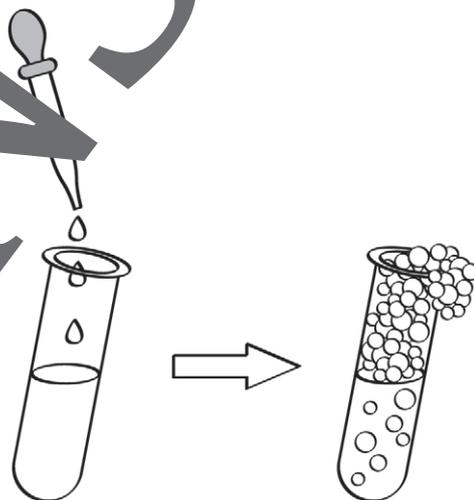
Entsorgung: Über den Abfluss

Versuchsdurchführung

- Führt den Versuch wie **M 3** durch, nur mit dem Unterschied, dass sich nun jeweils 2 Stoffe gemäß der erstellten Tabelle zusammen in ein Reagenzglas befinden.
- Testet auf diese Weise alle Kombinationen aus und notiert eure Beobachtungen.

Aufgabe

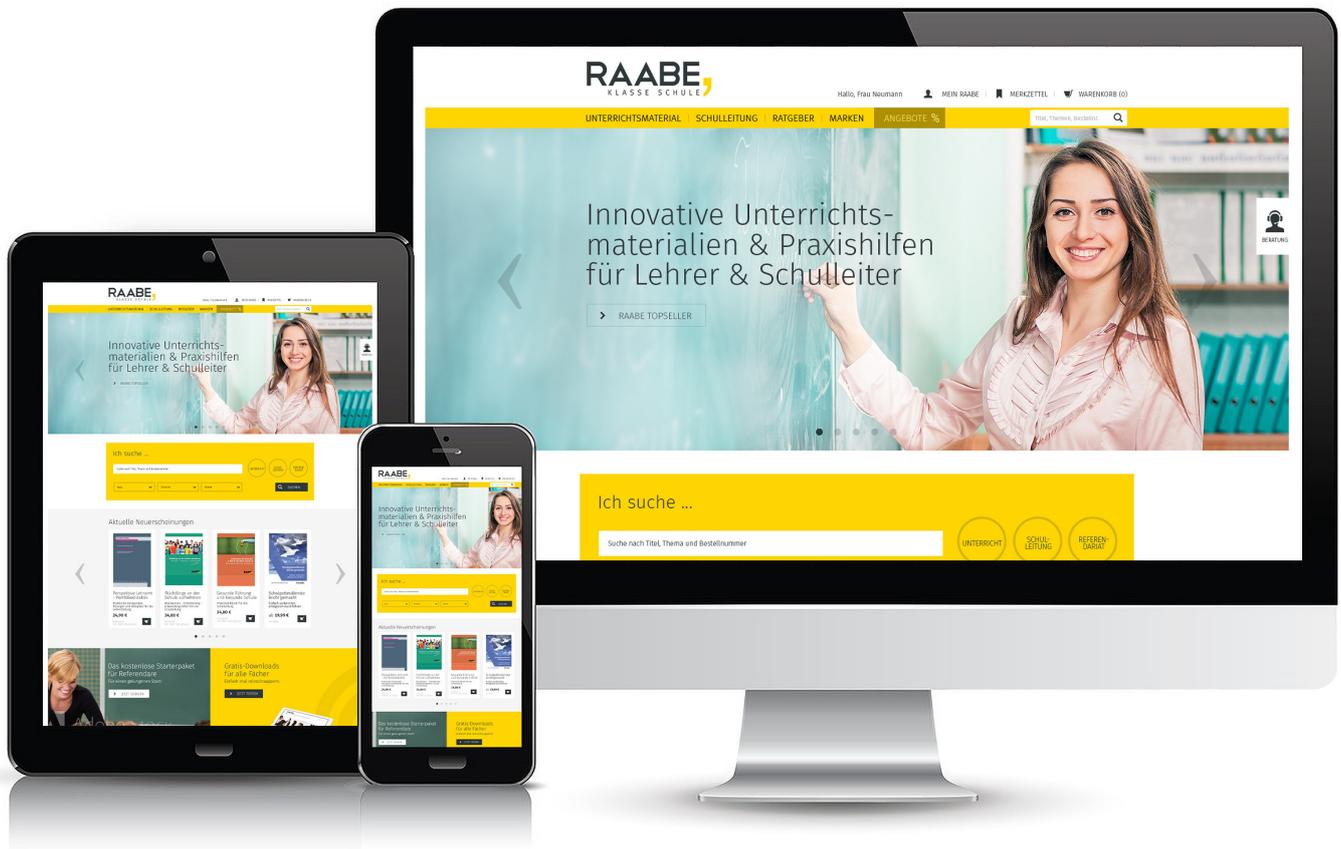
Erstellt eine Tabelle mit allen Kombinationsmöglichkeiten von 2 Stoffen, die sich aus **M 2** ergeben.



© Wolfgang Zettlmeier

I/G

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de