

Marianne Sgoff & Reiner Kober

Chemundo[®] im Chemieunterricht

Einleitung

Spielend Chemie lernen, das ist das Motto von Chemundo, dem Kartenspiel aus der faszinierenden Welt der Chemie, erstmals vorgestellt auf der diesjährigen ACHEMA 2003 von der eduris GmbH aus Fußgönheim/Pfalz.

Die Entwicklung der Spielkarten zu Chemundo vollzog sich in enger Kooperation seitens eduris mit dem Didaktiker Prof. Dr. Hans Joachim Bader und seinen Lehramtsstudenten vom Chemisch-Didaktischen Institut der Universität Frankfurt von Herbst 2002 bis zum Frühjahr 2003, gefolgt von praktischen Testphasen am Georg-Büchner-Gymnasium (GBG) in Bad Vilbel.

Eine zweite Entwicklungsphase zu Chemundo betraf die Erarbeitung eines Konzepts für den Einsatz des Lernspiels im Chemieunterricht. Dieses Unterrichtskonzept ist Thema dieses Aufsatzes.

Chemundo, das Kartenspiel

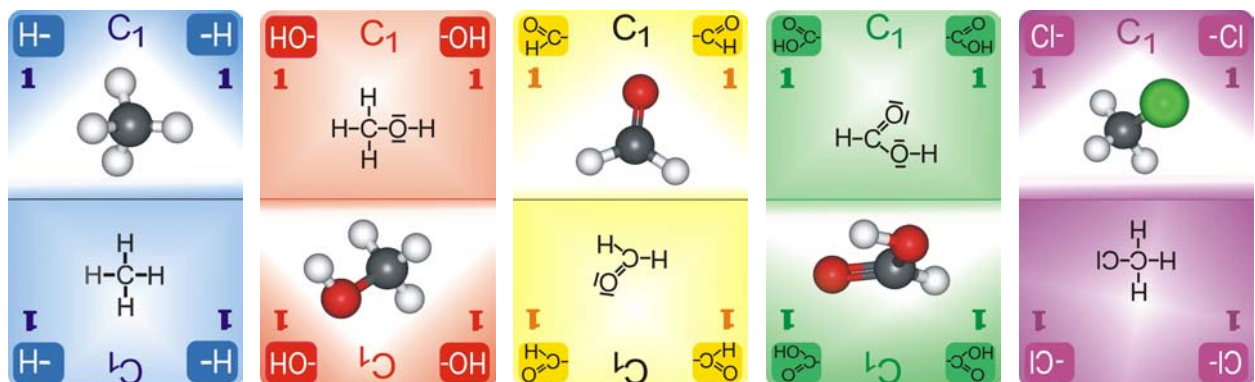
Chemundo, das sind 110 Spielkarten und ein 24seitiges Booklet als Spielbeschreibung. Das Spiel verbindet anorganische und organisch-chemische Grundlagen mit der Systematik und Strategie klassischer Kartenspiele.

Um das Unterrichtskonzept besser zu erläutern, wird das Kartenspiel Chemundo nachstehend kurz beschrieben.

Der OC-Kartensatz

Anstelle von Kreuz, Pik, Herz und Karo gibt es im OC-Kartensatz ganz analog fünf homologe chemische Reihen, jeweils abgeleitet von C₁- bis C₈-Ketten, d. h. von Methan bis Octan mit insgesamt 40 OC-Karten.

Jede homologe Reihe bzw. Stoffklasse im OC-Kartensatz hat eine andere Farbe. Diese fünf Stoffklassen umfassen die aliphatischen homologen Reihen der Alkane, Alkanole, Alkanale, Alkansäuren und die Reihe der 1-Chloralkane, dargestellt wie folgt am Beispiel der jeweiligen C₁-Verbindungen mit Methan, Methanol, Methanal (*Formaldehyd*), Methansäure (*Ameisensäure*) und Chlormethan (*Methylchlorid*):



Alkane

blau

Alkanol
(Alkohole)
rot

Alkanale
(Aldehyde)
gelb

Alkansäuren
(Carbonsäuren)
grün

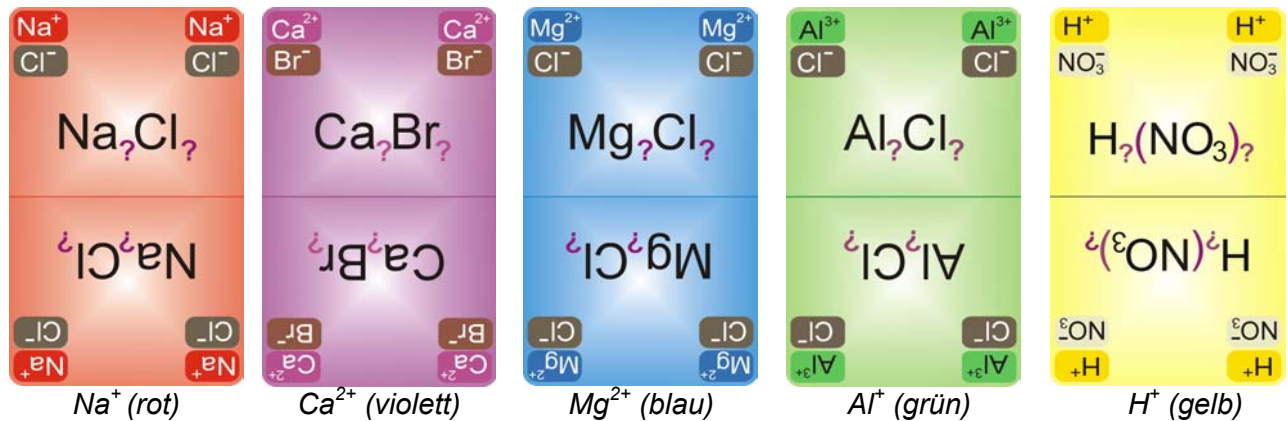
Chloralkane
violett

Der AC-Kartensatz

Beim AC-Kartensatz sind es ebenso 40 Karten, zusammengesetzt aus 5 Kationen und jeweils 8 Anionen.

Ausgewählt wurden die Natrium-, Calcium-, Magnesium, Aluminium-Salze sowie die Gruppe der Säuren (H^+ -Karten).

Beispiele:



Folgende Anionen wurden ausgewählt:

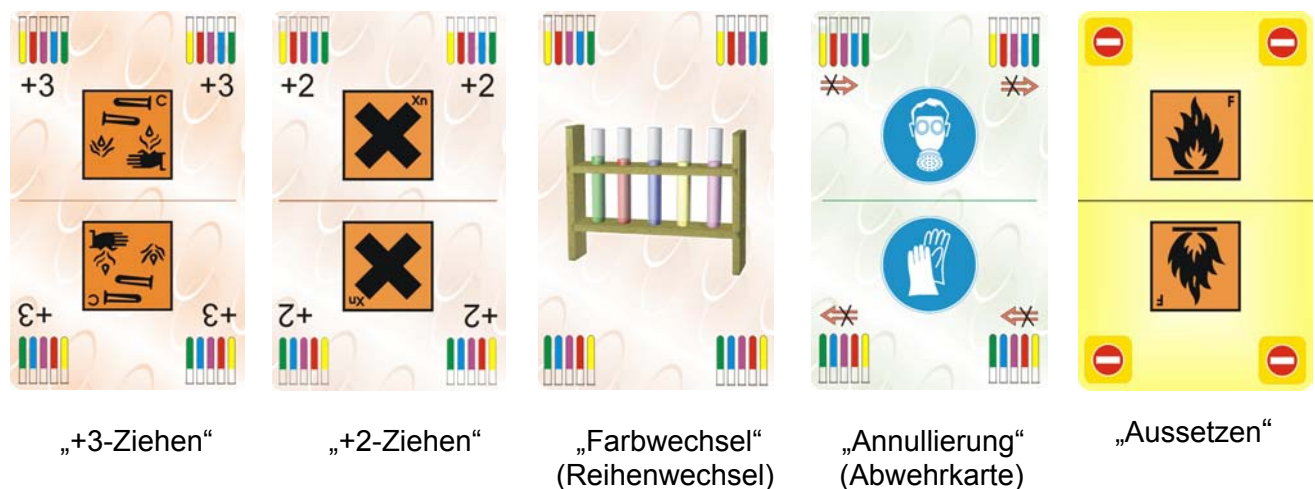
Cl^-	→ Chlorid	SO_4^{2-}	→ Sulfat
Br^-	→ Bromid	PO_4^{3-}	→ Phosphat
I^-	→ Iodid	NO_3^-	→ Nitrat
OH^-	→ Hydroxid	CO_3^{2-}	→ Carbonat

Aktionskarten – Sicherheit im Labor

Neben OC- und AC-Karten liefern 21 Aktionskarten u. a. mit Gefahrstoff-Symbolen und Gebotsschildern wertvolle Hintergrundinformationen zur Sicherheit im Labor, sind strategische Hilfsmittel im Spiel, liefern Informationen sowie Spaß und Spannung.

Insgesamt wurden u. a. 10 wichtige Gefahrstoffsymbole in das Spiel eingebaut.

Kartenbeispiele, z. B.:



Ebenso wie die chemischen Formeln und Strukturen auf den AC- und OC-Karten, muss der Schüler die Gefahrstoffsymbole erkennen und beim Ablegen die jeweilige Karte richtig benennen. Sonst muss er eine Strafkarte ziehen.

Spielablauf (Zusammenfassung)

Gespielt wird ganz analog zu den klassischen Vorbildern, z. B. Mau-Mau. So passt bei der Chemundo-OC-Mau-Mau-Variante Alkohol auf Alkohol oder eine C₁-Karte auf eine andere C₁-Karte.

Wird dagegen anorganisch gespielt, kann z. B. ein Natriumsalz auf ein anderes Natriumsalz oder z. B. Aluminiumchlorid auf Magnesiumchlorid abgelegt werden und wer keine Karte mehr hat, gewinnt.

Weitere Spielvarianten sind Chemundo-Rommé, Poker oder z. B. für den Alleinspieler zu Hause eine kleine Chemundo-Patience mit 4 OC-Reihen (2x2 OC-Reihen mit weißen und schwarzen Formeln in den Kartenecken).

Beim Spiel in Gruppen von 3 bis 6 Schülern fördert das richtige Ansagen der Kartenformeln eine intensive Auseinandersetzung mit chemischen Grundlagen und Nomenklatur.

Chemundo im Chemieunterricht – ein Praxisbeispiel

Einführung

Für den Chemieunterricht werden unter www.eduris.de über PDF-Files Folien zur Erläuterung von Chemie und Spiel, ein Handbuch über Spielvarianten, Grafiken und Schautafeln sowie weitere Files mit AC- und OC-Übungsaufgaben bereit gestellt. Insbesondere mit Folien kann der Lehrer Karten, Spiel und Chemie sehr anschaulich erläutern. Dadurch entfällt ein zeitaufwendiges Lesen der Spielregeln für die Schüler.

Nachfolgend wird der Ablauf einer Chemiestunde mit Chemundo in Klasse 9 aufgezeigt.

Modell zum Ablauf einer Unterrichtsstunde

Ausgangsbasis:	AC-Chemie; Sek.-St. I; Klasse 9; Vertiefung von Grundlagen;
Grundlagen:	Stellung der Atome im Periodensystem, Kationen, Anionen, Stöchiometrie, Atom- und Molgewicht, Säuren & Basen, Dissoziation, pH-Wert; Sicherheit im Labor, Gefahrstoffsymbole, Gebotsschilder;
Material:	Erläuterungsfolien (Lehrer), Chemundo-Spiel in 5 Gruppen von 4-5 Schülern.
Spielleiter:	Jede Gruppe wählt einen Spielleiter. Dieser prüft später über Lösungstabellen im Chemundo-Booklet die richtige Nomenklatur der abgelegten Karten.
Zeitschema:	

Pkt.	Min.	Themenpunkt:
1	5-10	Einführung zur Chemie (Lehrer), 3-4 Folien
2	3	Teambildung (Schüler)
3	5-10	Erläuterung der Regeln (Lehrer), 3-4 Folien
4	10-15	1. Spielrunde, 1-2 AC-Spiele (Schüler)
5	5	Erläuterung der Chemie / Fragen (Schüler-Lehrer)
6	10-15	2. Spielrunde (Schüler)
7	2	Ansage einer Hausaufgabe (Lehrer)

ad. 45 Min.

Zu 1)

Der Lehrer erläutert anhand von Folien die Chemundo-Spielkarten. Insbesondere werden die ausgewählten Kationen und Anionen besprochen. Ferner werden die Gefahrstoff-Symbole angesprochen.

Zu 2)

Die Schüler bilden Teams von 4-5 Schülern. Ein Spielleiter erhält das Chemundo-Booklet, um anhand von Lösungstabellen das richtige Ansagen der Formel beim Ablegen der Karten zu prüfen. Diese Funktion wird reihum von Spiel zu Spiel weiter gereicht.

Anmerkung:

Ideal sind kleinere Teams bis zu 5 Schülern. Dann dauern die Spiele nicht zu lange und die Schüler sind öfters an der Reihe. Zur Verkürzung der einzelnen Spiele kann auch mit nur 5 statt mit 7 Karten gemäß Spielanleitung im Chemundo-Booklet gespielt werden.

Zu 3)

Der Lehrer erläutert anhand von Folien das Spiel mit dem AC-Kartensatz.

Hier z. B. das richtige Ablegen von AC-Komponentenkarten:

Kation auf gleiches Kation,
hier:
Natrium auf Natrium

oder:

Anion auf gleiches Anion,
hier passt
Chlorid auf Chlorid,

Ziehstock Abwurfstapel

Zu 4)

Die Schüler führen 1-2 Chemundo-Spiele mit dem AC-Kartensatz durch. Der Lehrer übernimmt Coaching-Funktionen, geht durch die Klasse und beantwortet spontane Fragen zum Spiel.

Zu 5)

Anschließend unterbricht der Lehrer kurz, um allgemeine Fragen zu erläutern oder chemische Einzelheiten mit der Klasse zu erörtern.

Zu 6)

Die Schüler führen eine 2. bzw. 3. Spielrunde durch.

Zu 7)

Die Schüler ziehen je 2 AC-Karten und erhalten die Hausaufgabe das jeweilige Molekulargewicht der Kartenformeln zu berechnen.

Weiteres Unterrichtsmaterial

Im Umfeld der Chemundo-Chemie wird unter www.eduris.de über PDF-files umfangreiches Unterrichtsmaterial bereit gestellt. Dieses betrifft auch Fragenkataloge und Übungen zur AC- und OC-Chemie.

So besteht z. B. eine Übung beim Ablegen einer OC-Karte darin, eine $> C_1$ -Karte mit einem zusätzlichen ω -Chlorsubstituenten anzusagen. D. h., statt Propan- oder Propionsäure wird entsprechend 3-Chlorpropansäure angesagt.

Ebenso kann z. B. auch die neue Strukturformel aufgeschrieben werden. (Der Lehrer erläutert vorher, wieso Chlorameisensäure chemisch nicht stabil ist und spontan zerfällt).

Dadurch entstehen anspruchsvolle Spielrunden, selbst für einen Chemie-Leistungskurs in der Oberstufe.

Chemundo im Chemie-Curriculum

Der Einsatz des Lernspiels **Chemundo** im Fachunterricht Chemie fördert Lernen und Behalten spezifischer Wissensinhalte bei Schülerinnen und Schülern aller Jahrgangsstufen im Pflichtunterrichtsbereich, sowie im ergänzenden Bereich des Wahlpflichtunterrichts oder in AG's. Die Bedeutung von Lernarrangements für die Verbesserung von Leistung und Kompetenz wird in den Veröffentlichungen zu den nationalen Ergebnissen der TIMS-Studie und PISA stets hervorgehoben.

Insbesondere in der Festigungsphase am Ende einer Unterrichtseinheit sollte auf Methodenvielfalt geachtet werden, da unterschiedliche „Eingangskanäle“ es um so wahrscheinlicher machen, das Neue auch langfristig zu behalten und es auf andere Zusammenhänge zu übertragen. Neue, auffällige, interessante Arrangements, wie sie beispielsweise durch das Lernspiel Chemundo dargeboten werden, wecken die Aufmerksamkeit. Kinder lieben spielerischen Umgang mit bereits Gelerntem. Sie lernen am besten, wenn der neue Stoff eine emotionale Komponente hat, da aus der Lernphysiologie bekannt ist, dass so das limbische System unmittelbar aktiviert werden kann. Im Langzeitgedächtnis werden daher Erfahrungen besonders gut gespeichert, wenn ein gefühlsmäßiger, motivierender Zugang geschaffen wurde.

Ferner werden die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, sich in der chemischen Fach- und Formelsprache auszudrücken, mit Hilfe des Lernspiels verbessert. Nur bei richtiger „Ansage“ von Formeln, Regeln, etc. bekommt eine Schülerin oder ein Schüler den „Stich“. Spielführer kontrollieren die Richtigkeit und sind ebenfalls gefordert, sich sprachlich korrekt auszudrücken.

Das Chemiefachkollegium des Georg-Büchner-Gymnasiums in Bad Vilbel (Hessen) setzt in Umsetzung des schulspezifischen **Schulprogramms** das Lernspiel Chemundo daher im Chemieunterricht ein.

Ausgangspunkt dazu war zunächst die Entwicklung zweier Kartensätze aus dem Bereich der anorganischen und organischen Chemie.

Rückmeldungen aus dem Chemieunterricht an die Autoren des Lernspiels führten zu Verbesserungen der Karten und Spielmodifikationen. Darüber hinaus wurde mit der eduris GmbH ein praktisches Unterrichtskonzept gestaltet. Es umfasst umfangreiches Unterrichtsmaterial zum Spiel, das über die WEB-Site www.eduris.de veröffentlicht wird. Als *Open-Source*-Material dient es Chemiekolleginnen und Chemiekollegen zum bundesweiten Austausch.

Lernstationen, Übungsprogramme auch unter Verwendung von Software, sowie computergestütztes Experimentieren sind weiterhin Elemente der fachinternen Kooperation am Georg-Büchner-Gymnasium. In regelmäßigen Fachkonferenzen werden Erfahrungen ausgetauscht und Absprachen in Hinsicht auf eine Verbesserung der Unterrichtsmotivation und somit in der Regel auch der **Unterrichtsqualität** getroffen. In diesem Sinne ist das vorgestellte Lernspiel Chemundo ein hilfreicher Baustein.

Mittel- und langfristig soll Chemundo dauerhaft als innovatives und didaktisch-methodisches Modul in das schulspezifische Chemie-Curriculum eingebaut werden. Damit wird es zu einem wertvollen multimedialem Element im allgemeinen und theoretischen Chemieunterricht.

Dies erleichtert insbesondere das Erlernen der chemischen Nomenklatur, die sich gegenüber dem chemischen Experimentalunterricht allgemein wenig anschaulich gestaltet und eher dem Erlernen von Vokabeln ähnelt.

Das Unterrichtskonzept zu Chemundo ist übertragbar und ein Modell für jede Art von grundlegendem Chemieunterricht an Schulen und in der Berufsausbildung.

Neben Chemie-AGs am Nachmittag, z. B. auch im Rahmen künftiger Ganztagschulen, eignet sich das Konzept auch sehr gut für Vertretungsstunden und Förderunterricht für lernschwache Schüler, da sich abgeschlossene Unterrichtseinheiten gestalten lassen.

Mit Chemundo lassen sich mindestens 5 Unterrichtsstunden kreativ gestalten. Typischerweise sind es ca. 2-3 Stunden in der Sek.-Stufe I mit Schwerpunkt Anorganische Chemie und weitere 2-4 Stunden in der Sek.-Stufe II mit Vertiefungsunterricht, d. h. Wiederholung des AC-Stoffs und Einstieg in den organisch-chemischen Unterricht.

Der Chemundo-Unterricht gestaltet sich dabei wie oben aufgezeigt als ein Wechselspiel von gemeinsamem Lernen in kleinen Teams von 3-6 Schülern und klassischem Frontalunterricht durch den Ausbilder mittels Folien, Tafel, 3D-Modellen oder falls möglich auch über Beamer und PC.

Zusammenfassung und Ausblick

Das von den Autoren entwickelte Unterrichtskonzept zu Chemundo wird z. Zt. an weitere Schulen im Bundesgebiet übertragen. Ausgangspunkt und Einstieg dazu waren 2000 Kartensätze, die über 6 einschlägige Chemielehrerfortbildungszentren an Schulen im Bundesgebiet verteilt wurden. (Die Autoren danken an dieser Stelle dem Fonds der Chemischen Industrie, der IG BCE und der GDCh für die freundliche Bereitstellung der Kartensätze)

Weitere Kartensätze können bei **eduris** günstig nachbestellt und ergänzt werden.

Ergänzendes Unterrichtsmaterial, z. B. Folienvorlagen als PDF-Files, wird wie o. g., über das Internet als *Open Source* unter www.eduris.de bereit gestellt.

Ziel ist, dieses Download-Material durch Feedback und Erfahrungen mit Chemundo an den Schulen stetig weiter zu entwickeln und zu ergänzen.

Wie oben genannt, soll das didaktisch-methodische Unterrichtskonzept zu Chemundo zu einer dauerhaften Implementierung in das Chemie-Curriculum führen.

Ganz allgemein ist es ein übertragbares Modell für jede Art von grundlegendem Chemieunterricht an Schulen und insbesondere auch für die Berufsausbildung, mit dem Ziel, die Unterrichtsmotivation zu erhöhen, die Nachhaltigkeit des Lernens zu stärken, und somit in der Regel auch die **Unterrichtsqualität** zu verbessern.

Als Schnittstelle zur kreativen Freizeitgestaltung liefert das Unterrichtskonzept durch seinen spielerischen Charakter darüber hinaus auch sehr gute Einsatzmöglichkeiten für den Nachmittagsunterricht.

Über die Autoren:

[Dr. Marianne Sgoff](#) unterrichtet Chemie und Mathematik am [Georg-Büchner-Gymnasium](#) in Bad Vilbel und ist Studiendirektorin in der Lehramtsausbildung für Chemie und den erziehungs- und gesellschaftswissenschaftlichen Bereich am Studienseminar Frankfurt.

Dr. Reiner Kober ist Chemiker, Mitbegründer der eduris GmbH und Initiator des Chemundo-Projekts.

Chemundo® und eduris® sind eingetragene Warenzeichen der [eduris](#) GmbH aus Fußgönheim/Pfalz