

Schweizerische Koordinationsstelle  
für Bildungsforschung

Centre suisse de coordination pour  
la recherche en éducation

Centro svizzero di coordinamento  
della ricerca educativa

Swiss Coordination Centre for  
Research in Education

Information Bildungsforschung  
Permanente Erhebung über Projekte der schweizerischen Bildungsforschung

Information sur la recherche éducationnelle  
Enquête permanente sur la recherche éducationnelle en Suisse

Informazione sulla ricerca educativa  
Inchiesta permanente sulla ricerca educativa in Svizzera

Information about research in education  
Permanent inquiry into educational research in Switzerland

---

ISSN 1013-6258

25:024

---

**Laufzeit des Projekts:** 2018–2023

**Thema des Projekts:**

Diagnose und Förderung des Verständnisses der chemischen  
Bindungslehre im Chemieunterricht

---

**Durée de la recherche:** 2018–2023

**Thématique de la recherche:**

Diagnostic et promotion de la compréhension de la théorie des liaisons  
chimiques en cours de chimie

---

**Institution:** Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH), Zürich; Departement der Geistes-, Sozial- und  
Staatswissenschaften GESS, Professur für Lehr- und Lernforschung, Zürich

---

**Bearbeitung | Mise en œuvre:** Adrian Zwysig, Dr.; Betreuung der Dissertation: Elsbeth Stern, Prof. Dr.  
(Erstbetreuung), Antonio Togni, Prof., (Zweitbetreuung); Ilka Parchmann, Prof. Dr. (Korreferentin)

---

**Kontaktperson | Personne à contacter:** Adrian Zwysig ([adrian.zwysig@gess.ethz.ch](mailto:adrian.zwysig@gess.ethz.ch))

---

**Kurzbeschreibung:** Im gymnasialen Chemieunterricht bildet das Verständnis chemischer Bindungen und zwischenmolekularer Kräfte die Grundlage für die Behandlung komplexerer Themen. Schülerinnen und Schüler vernachlässigen allerdings tendenziell die Unterschiede zwischen den verschiedenen Bindungsarten (Metall-/Nichtmetall-/Ionenbindung). Die kovalente Bindungsart wird oft auf alle andern übertragen (Übergeneralisierung). Das Ziel dieser Dissertation ist es, solche Fehlvorstellungen auf Gymnasial- und Universitätsstufe mittels schriftlicher Befragungen zu diagnostizieren und das Verständnis für chemische Bindungen mittels selbst entwickelter und im Unterricht evaluierter Lernmaterialien zu fördern. Die Stichprobe umfasste Gymnasiastinnen und Gymnasiasten (3 Gymnasien, nur Pilotstudie) sowie ETH-Studierende (v.a. 1. Jahr; naturwissenschaftliche Fachrichtungen). In den Befragungen ( $N_{\text{Gym}} = 182$ ,  $N_{\text{Uni}} = 175$  [Pilot]; 1017 Befragung 1, 970 Befragung 2) wird die Tendenz zur Übergeneralisierung bestätigt. Auf Gymnasialstufe waren auch nach Behandlung des Themas Unsicherheiten beim Unterscheiden chemischer Bindungen/zwischenmolekularer Kräfte verbreitet. In der Unterrichtseinheit (23 Lektionen) wurden die Bindungsarten parallel zu Beginn eingeführt (nicht wie gewöhnlich nacheinander) bei gleichzeitiger Hervorhebung der Unterschiede zu den anderen Bindungsarten. Dabei zeigte sich, dass die 10 Interventionsklassen ( $N = 218$ ) von diesem vermehrten Vergleichen und Kontrastieren stärker beim Aufbau ihres konzeptuellen Verständnisses profitierten als die 5 Kontrollklassen ( $N = 108$ ) vom herkömmlichen Unterricht. Beim Einsatz der Lernmaterialien in einem ETH-Vorbereitungskurs ( $N = 280$ ) konnte zudem gezeigt werden, dass sich das konzeptuelle Verständnis der Studierenden nach 7 Lektionen stark verbesserte und die Häufigkeit von Fehlkonzepten im Vergleich zum Vor-test deutlich reduziert werden konnte. Der Autor kommt infolgedessen u.a. zum Schluss, dass mit diesen Materialien das Thema «chemische Bindungen» und «zwischenmolekulare Kräfte» lernwirksam und nachhaltig unterrichtet werden kann.

**Brève description de la recherche:** Au gymnase, la compréhension des liaisons chimiques et des forces intermoléculaires constitue une base indispensable pour pouvoir traiter des sujets plus complexes en cours de chimie. Les élèves ont cependant tendance à faire abstraction des différences entre les différents types de liaisons (métalliques/non métalliques/ioniques). Ainsi, le type de liaison covalente est souvent appliqué à tous les autres types de liaisons (surgénéralisation). L'objectif de la présente thèse est de diagnostiquer au moyen d'enquêtes écrites de telles conceptions erronées au gymnase et dans l'enseignement supérieur et de promouvoir la compréhension des liaisons chimiques par l'utilisation du matériel d'apprentissage développé par l'auteur et évalué en classe. L'échantillon étudié se composait de gymnasiens-ne-s (3 gymnases, étude pilote uniquement) ainsi que d'étudiant-e-s de l'EPF (surtout en 1<sup>re</sup> année; sciences naturelles). Les enquêtes ( $N_{\text{gym}} = 182$ ,  $N_{\text{univ}} = 175$  [pilote]; 1017 pour l'enquête 1, 970 pour l'enquête 2) confirment la tendance à la surgénéralisation. Au gymnase, des incertitudes quant à la distinction entre liaisons chimiques et forces intermoléculaires restaient nombreuses même après le traitement du sujet. Dans l'unité d'enseignement (23 leçons), les types de liaison ont été introduits simultanément au début (et non pas successivement tel que cela est habituellement le cas), tout en soulignant les différences avec les autres types de liaisons. Il s'est avéré que par rapport à l'enseignement traditionnel pratiqué dans les cinq classes de contrôle ( $N = 108$ ), cette comparaison et cette mise en contraste renforcées dans les 10 classes d'intervention ( $N = 218$ ) ont davantage aidé les élèves à développer leur compréhension conceptuelle. L'utilisation du matériel d'apprentissage dans un cours préparatoire à l'EPF ( $N = 280$ ) a en outre révélé que la compréhension conceptuelle des étudiant-e-s s'est fortement améliorée après 7 leçons et que la fréquence des conceptions erronées a pu être nettement réduite par rapport au pré-test. L'auteur en conclut notamment que ce matériel permet d'enseigner les «liaisons chimiques» et les «forces intermoléculaires» de manière efficace et durable.

**Veröffentlichungen | Publications:** Zwyszig, A. (2023). *Diagnosing and Promoting the Understanding of Chemical Bonding* (Dissertation, ETH Zürich). <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000615623>

Hier erwähnte Publikationen sind über den Buchhandel oder die durchführende Institution bzw. die Kontaktperson zu beziehen, nicht bei der SKBF.

Les publications mentionnées dans l'Information sur la recherche éducationnelle ne sont pas disponibles au CSRE; veuillez vous adresser à votre libraire ou à l'institution de recherche ou à la personne de contact mentionnée.

---

**Methoden | Méthodes de recherche:** quasi-experimentelle Vergleichsstudie, Interventionsstudie, schriftliche Befragungen (paper-pencil, online), Varianzanalysen, psychometrische Analyse, Vor- und Nachtest-Untersuchung

---

**Geografischer Raum | Délimitation géographique:** Deutschschweiz

---

**Art des Projekts | Type de recherche:** Eigenprojekt im Rahmen einer Dissertation

---

**Auftrag | Mandat de la recherche:** kein Auftrag

---

**Finanzierung | Financement:** im Rahmen der finanziellen Mittel der aufgeführten Institution und Eigenfinanzierung

---

**Schlüsselbegriffe:** Gymnasium, Sekundarstufe II, Universität, universitäre Hochschule, angehende Studierende, ETH, Entwicklung, Lernmaterial, Verständnis, chemische Bindung, Chemie, Naturwissenschaften, Unterricht, Didaktik, Übergeneralisierung

---

**Mots-clés:** gymnase, degré secondaire II, université, haute école universitaire, futurs étudiant-e-s, EPF, développement, matériel d'apprentissage, compréhension, liaison chimique, chimie, sciences naturelles, enseignement, didactique, surgénéralisation

---

© SKBF. Nachdruck mit Quellenangabe erwünscht; Belegexemplar erbeten.

© CSRE. Reproduction autorisée avec mention de la source; veuillez nous envoyer un justificatif.