

# chimica didactica

25. Jahrgang  
1999  
Heft 2  
Nr. 80

TIMSS und  
Gerda Freise

Gespräch über  
Erziehung

Ökologische  
Auswirkungen  
des  
Textilkonsums

Mängelwesen  
Mensch

Alaun aus  
Joghurtdeckeln

chimica  
Rezension



# TIMSS und Gerda Freise – eine Standortbestimmung

von

Lutz Stäudel

*Gesamthochschule Kassel*

*Gerda Freise zum 80. Geburtstag*

## Vorbemerkung

Der erste Kontakt mit Gerda FREISE war prägend für mich, ihr Vortrag nämlich anlässlich des 5. IPN Syposiums zum fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht in Kiel 1973 (Freise 1974). Wie sie, von Ausbildung her Chemikerin, die dann zur Didaktik »konvertierte«<sup>1</sup>, beeindruckten mich zwei Grundzüge ihrer Darstellungen, damals und in ihren späteren Arbeiten, zutiefst: das Beharren darauf, daß, was immer man (in der Schule) tut, unter konkreten gesellschaftlichen Bedingungen stattfindet, daß diese daher zu reflektieren seien, und daß diese Reflexion Bestandteil der Arbeit mit den Lernenden sein müsse. Zum anderen war und ist es ihr Menschenbild, das Schülerinnen und Schüler nicht als Objekte von äußeren Unterrichtsbemühungen und als Adressaten von fertigem Wissen erscheinen läßt, sondern als Subjekte, deren Weg zur Autonomie unterstützt werden muß, deren Bemühungen um die Aneignung von Kompetenzen wichtiger ist als jede fachsystematische Ordnung<sup>2</sup>.

Wenn ich jetzt, nach Jahren gemeinsamer Arbeit mit ihr und mit Kollegen wie A. KREMER und F. RIESS, einer Arbeit die sowohl versucht hat, die von FREISE propagierte Projektidee wie auch den Anspruch von gesellschaftlichen (Rück-)Bezügen zu unterstützen, eine Arbeit auch, die dazu beitrug, den Freise'schen Ansatz für einen

1 genau genommen nicht: »konvertierte« sondern »von selbst fand«, denn sie hatte ja bereits 1970 vollständig aus eigenen Stücken zu einem fächerverbindenden Unterricht gefunden, auf dessen Nähe zum Projektunterricht DEWEYS und BOSSINGS Heinrich ROTH sie erst aufmerksam machen mußte.

2 Einen Überblick über ihre Arbeiten vermittelt das von KREMER, RIEß und STÄUDEL (1994) herausgegebene Buch sowie die Werkbiographie von RIESS (1994)

Lernbereich Natur – in einem Lehrplan zu konkretisieren (vgl. Stäudel 1999) – wenn ich mich jetzt also durch die Übernahme der Leitung eines Modellversuchs zur »Effektivierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts« (vermeintlich nur!) dem technokratischen Lager anschließe, dann ist eine kritische (Selbst-)Nachfrage gewiß angebracht. Der Anlaß dieses Heftes war somit auch Anlaß für mich, in eine Reflexion einzusteigen, deren Umrisse ich hier darstellen möchte.

### 1. Der »TIMSS-Schock«

700 Stunden Unterricht in Biologie, Physik und Chemie von Klasse 5 bis 10 und kaum ein Ertrag – während diese Erkenntnis in der Vergangenheit trotz eindeutiger empirischer Befunde fast durchgängig geleugnet oder zumindest verdrängt wurde – sie zu akzeptieren hätte ja Veränderung bedeutet! –, so hat TIMSS, die »Third International Mathematics and Science Study« (Baumert 1997) Ende 1997 die ganze Tragik dieser gescheiterten Unterrichtsbemühungen ins Bewußtsein der Öffentlichkeit und damit auch ins Bewußtsein von Fachdidaktik und Pädagogik gebracht. Dabei sollte niemanden aufregen, daß die deutschen Achtklässler nur einen Platz im internationalen Mittelfeld belegen, schließlich sind sie mit den USA und England in guter Gesellschaft; auch bedarf es nicht unbedingt der neidischen Blicke auf Japan und andere asiatische Staaten, die die ersten Plätze unter sich ausmachten – zu groß sind die kulturellen Unterschiede und zu unsicher die Basis für Schlußfolgerungen. Auch daß die Gruppe der deutschen Gymnasiasten im Durchschnitt nicht besser abschneidet als die schweizer Schülerinnen und Schüler insgesamt ist kaum eine Aufregung wert.

Zu denken geben sollten aber die Antworten unserer Schülerinnen und Schüler im Detail.

Wenn da gefragt wird, ob eher das Kochen von Wasser oder das Rosten eines Autos eine chemische Veränderung darstellen, dann kann zwar immer noch argumentiert werden, das zu klären sei ja erst Sache des in den meisten Bundesländern in Klasse 8 beginnenden Chemieunterrichts. Aber gibt es nicht auch einen Sachkundeunterricht, und handeln Biologie und Physik denn überhaupt nicht von Stoffen? Wie auch immer man das Antwortspektrum (siehe Abb.1) werten mag – und diese Frage steht hier nur stellvertretend für eine Reihe anderer – es wird exemplarisch deutlich, daß im Bewußtsein und im Verständnis der Lernenden die Beziehung der Fächer zum

## Aufgabenbeispiele

### Chemie

Was ist KEIN Beispiel für eine chemische Veränderung?

- A. Kochen von Wasser
- B. Rosten von Eisen
- C. Verbrennen von Holz
- D. Backen von Brot

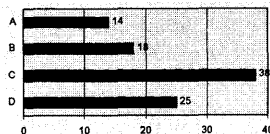


Abb. 1

Alltag fehlt. Besonders was in Physik und Chemie gelernt werden soll hatte und hat fast nie eine Bedeutung für die alltäglichen Erfahrungen, kein Wunder also, daß die systematische Betrachtungsweise der Naturwissenschaften sich nur kurzzeitig wie ein dünner Film über das ›naive‹ Weltverständnis der Kinder und Jugendlichen legt – und sich alsbald wieder verflüchtigt<sup>3</sup>. Dem einzelnen Lehrer, der einzelnen Lehrerin hierfür allein die Schuld zuzuweisen, wäre sicher fehl am Platz, haben doch ganze Generationen von Lehrplankommissionen aus einem Selbstverständnis von *Naturwissenschaftlern* heraus daran gestrickt, daß ja nur eine saubere Systematik den Unterricht bestimme.

Wegen ihrer strukturellen Bedeutung seien wenigstens noch zwei weitere der zutage getretenen Schwachpunkte deutscher Bildungsbemühungen genannt:

- P7. Wenn Wissenschaftler irgendeine Größe mehrere Male sorgfältig messen, erwarten sie, daß
- |   |      |
|---|------|
| A. alle Meßwerte genau übereinstimmen   | 56 % |
| B. nur zwei der Meßwerte genau übereinstimmen                                     | 2 %  |
| C. alle Meßwerte bis auf einen genau übereinstimmen                               | 5 %  |
| D. die meisten Meßwerte nahe beieinanderliegen, jedoch nicht genau übereinstimmen | 33 % |

Abb. 2 – Frage aus der TIMSS-Untersuchung

<sup>3</sup> Das schnelle Vergessen wird von vielen Untersuchungen belegt, besonders eindrucksvoll in der Dissertation von Konrad DAUMENLANG (1969), die von R. BRÄMER (1980) ausführlich gewürdigt wird.

Die Antwortverteilung auf die Frage, was Wissenschaftler bei wiederholten Messungen erwarten, konterkariert das Bild vom »Experiment als Frage an die Natur« gleich auf doppelte Weise: Zum einen, aber das wußte man ja bereits, kann eine solche Frage ohne differenziertes Wissenschaftsverständnis dann im Ansatz richtig beantwortet werden, wenn der Schüler, die Schülerin des öfteren selbst experimentiert hat – das wäre aber immer noch die Ausnahme. Zum anderen werden – ob mit oder ohne Experiment – im Unterricht weit weniger »Fragen« gestellt als Behauptungen aufgestellt und noch häufiger fertige Ergebnisse einfach mitgeteilt. Daß ganz generell das Verständnis

vom Experiment als Instrument im Erkenntnisgewinnungsprozess nur mangelhaft ausgeprägt ist, zeigt das Blumentopfbeispiel (Abb.3). Wann jemals werden deutsche Schulkinder auch mit Fragen der Verifikation oder Falsifikation von Hypothesen konfrontiert?

– Schließlich fehlt es an transfer- bzw. anwendungsfähigen Basiskonzepten. Auch wenn die Kritik von Mins MINSEN (1998/99) im Ansatz richtig ist, wenn er die problematische Abfrage des Aufbaus von Zellen in einem der Items vom TIMSS (II) kritisiert – zu ergänzen waren hier die kursiv gesetzten Begriffe »Zellen bestehen aus Molekülen, die aus Atomen zusammengesetzt sind« – : Weder existiert ein situativ anpassungsfähiger Energiebegriff noch ein Teilchenkonzept, das zur Interpretation neuer oder unbekannter

## Aufgabenbeispiel

---

# Biologie

Eine Schülerin vermutet, daß Pflanzen zum gesunden Wachstum Mineralstoffe aus dem Boden brauchen. Sie stellt eine Pflanze in die Sonne, wie aus der Abbildung ersichtlich ist.

Sonnenlicht

Sand, Mineralstoffe und Wasser

Um ihre Vermutung zu kontrollieren, braucht sie noch eine weitere Pflanze. Welche der folgenden sollte sie nehmen?

**A. dunkler Schrank**

Sand, Mineralstoffe und Wasser

**B. dunkler Schrank**

Sand und Wasser

**C. Sonnenlicht**

nur Sand

**D. Sonnenlicht**

Sand und Wasser

**E. Sonnenlicht**

Sand und Mineralstoffe

Abb. 3

oder alltäglicher Phänomene oder Prozesse herangezogen werden könnte.

## 2. Ein impliziter Begriff von Allgemeinbildung

Gerda FREISE hat immer die beiden Pole benannt, zuletzt im Interview<sup>4</sup> in diesem Heft, zwischen denen sich fruchtbarer naturwissenschaftlicher Unterricht entwickeln sollte: grundlegendes Verständnis der Instrumente, Zugewandene und Interpretationsmuster von Wissenschaft einerseits und Gesellschaft, Technik, Alltag als thematischer Kontext auf der anderen Seite. Das Verhältnis zwischen beiden ist dialektisch, die spezifisch wissenschaftliche Sicht kann sich nur im thematischen Kontext und in Ergänzung, Erweiterung, Abgrenzung zu seiner alltäglichen Betrachtung entfalten; umgekehrt bekommen Methoden, Modelle, Konzepte ihren Sinn aus dem Kontext eines Problems, einer Frage, die für die Lernenden relevant ist. Die Freise'sche Bibliographie (Rieß 1994) zeigt beides, die Forderung nach ernsthafter Realisierung einer so verstandenen Wissenschaft – bereits in ihrem Beitrag ›Chemie in der Schule‹ (Freise 1969), mit dem sie 1969 ihre Didaktik-Kollegen gegen sich aufbrachte, und später, deutlicher im Zusammenhang mit den Umrissen eines ›Lernbereichs Natur‹ (1987, 1993) die Betonung der Bedeutung von Thema und Kontext. Mit beidem konnte sie sich nur bedingt durchsetzen, und ein Blick auf TIMSS zeigt, warum dies so ist.

Die Konstrukteure der TIMSS-Untersuchung haben stets betont, daß sie Fähigkeiten im Rahmen von *naturwissenschaftlicher Grundbildung* abtesten wollen. Darüber, was unter Grundbildung zu verstehen sei, findet sich in deutschen Publikationen viel Abstraktes, mangels einer noch nicht einmal im Ansatz realisierten Zusammenschau der naturwissenschaftlichen Fächer fehlt aber jegliche konkrete Vorstellung, geschweige denn eine einschlägige Tradition. Lange Zeit stellten allein die Vorworte von Lehrplänen und Rahmenrichtlinien hierzulande einen Bezug her zwischen Fach, Gesellschaft und Individuum, in der Regel nahezu folgenlos. Tatsächlich treffen auch hier die Feststellungen von TIMSS-Auswertung und Baumert-Expertise (Baumert 1997), wenn angemerkt wird, daß in kaum einem der betrachteten Länder die Diskrepanz zwischen den Forderungen der Lehrpläne

<sup>4</sup> FREISE & MÜLLER (1999); vgl. auch den Anhang zum Beitrag von BÜCK & MÜLLER (1999)

und der Unterrichtspraxis größer sei. Vermutlich liegt hier auch ein Schlüssel für das ›schlechte‹ Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler: Wenn sich der Unterricht fernab der alltäglichen Realität vollzieht, wenn es nicht selbstverständlich ist, die (mögliche) Bedeutung von naturwissenschaftlicher Weltsicht mit den Lernenden gemeinsam zu erarbeiten, wie sollten jene dann Qualifikationen im Grundbildungsbereich ausweisen können? Gelernt haben sie durchaus etwas, im Bereich von einfachen Informationen, hinsichtlich der spezifischen Terminologie, aber Grundbildung?

Ganz ohne theoretische Ableitung und tiefgreifende Begründung wurde uns durchTIMSS (und wird uns noch durch die Folgeuntersuchung PISA) ein pragmatisches Konzept von Grundbildung vorgestellt und über Nacht fast verbindlich gemacht. Man mag kritisieren, daß dies als kleinster gemeinsamer Nenner der Curricula vieler Staaten herausdestilliert worden ist, auch daß es weder seine gesellschaftlichen noch seine politischen Bedingungen reflektiert – gegenüber den immer noch weitgehend fachsystematisch dominierten und strukturierten Lehrplänen ist dies jedoch allemal ein Fortschritt. Denn die staatlich verordneten Pläne müssen sich jetzt fragen lassen, ob sie auch das vermeintlich Triviale, Alltägliche einschließen bzw. einer Bearbeitung zugänglich machen, etwas lax formuliert: vom täglichen Kalorienbedarf über den Fleck in der Hose (und dessen möglicher Entfernung) bis hin zum elektrischen Kurzschluß.

### 3. Methodische Einfalt

Bei der Suche nach den Ursachen hüteten sich die Experten, die fachsystematische Zurichtung des Unterrichts samt Abbilddidaktik zu kritisieren. Vermutlich hätte es hier nur eine weitere Zurückweisung und Abdrängung der Argumente gegeben. (Vielleicht ist ihnen eine solche Kritik auch gar nicht in den Sinn gekommen.) Statt dessen hielten sich BAUMERT (1997) und die Mitautoren der Expertise in TIMSS-Folge an das Offenkundige und hielten Gericht über die methodische Gleichförmigkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Ausgehend von der in USA, Japan und Deutschland begleitend durchgeführten Videostudie, die allerdings lediglich den Mathematikunterricht strichprobenartig erfaßte, wurde eine Theorie der national unterschiedlichen Unterrichtsskripte entwickelt. Für die USA folgt die entsprechende Unterrichtsdramaturgie meist dem Muster: In-

struktion durch die Lehrkraft mit anschließender Übungsphase. Für Deutschland wurde das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch als – die alles dominierende Unterrichtsmethode herausgestellt. Interessantes Detail am Rande: Obwohl überhaupt nur für die Mathematik belegt, wurde diese Zuschreibung von den Biologie-, Physik- und Chemielehrern praktisch widerspruchlos akzeptiert.

Der Zusammenhang zwischen fachsystematischer Orientierung und fragend-entwickelndem Unterrichtsgespräch ist unschwer auszumachen, es läßt sich sogar vermuten, daß die Struktur der Inhalte diese Methode in der Praxis *erfordert*. Fachsystematische Orientierung bedeutet, daß der Unterricht von seinen erwarteten Ergebnissen her gedacht und konstruiert wird. Am Ende soll ein bestimmter Begriff, eine Gesetzmäßigkeit, eine Theorie im Heft stehen und bei Bedarf abfragbar sein. Entsprechend wird der Unterricht methodisch darauf ausgerichtet: Die Lehrerfrage gibt ein Ziel vor, die Schüleräußerungen werden nach Nützlichkeit in Bezug auf den Fortgang des Unterrichts sortiert (wobei nicht ausgeschlossen wird, daß wenigstens gelegentlich »falsche« Äußerungen als Seitenstrang kleingearbeitet werden), sie werden entsprechend der Entwicklung des Stundeninhalts aufgenommen und führen letztendlich zu einem fast immer vollendeten Spannungsbogen, an dessen Ende ein Resultat vorzuweisen ist, ob nun ein Merksatz an der Tafel steht oder nicht. Während der Unterricht so fast stets erfolgreich abschließt, so gilt dies für die Lernprozesse der beteiligten Individuen kaum: Sie sind, unter dem Gesichtspunkt dieser Unterrichts-dramaturgie, auf ihre Rolle als Wasserträger beschränkt – aber schließlich *haben* sie ja die Möglichkeit, etwas zu lernen. Während sich das Versagen dieses Mechanismus auf Klassenebene immer wieder durch die vermeintliche Unfähigkeit oder Lernunwilligkeit von Individuen erklären bzw. wegdiskutieren läßt, lassen die die kollektiv erbrachten Ergebnisse kein Ausweichen mehr zu.

Auch in diesem Wechselverhältnis von Inhaltsstruktur und Methode können wir aus den FREISEschen Arbeiten lernen – und das heißt keineswegs, die Maximalforderungen von Projektthemen und Projektarbeit als einzige Richtschnur zu nehmen. Es gibt (fast beliebig) kleine Schritte der Annäherung, das Zulassen von komplexeren Fragestellungen, der Verzicht auf die vermeintlich durchgehende Kontrolle von Lernarrangements, die Verbreiterung des methodischen Repertoires. Die Praxis der in TIMSS-Folge eingesetzten Modellversuche unter der irritierenden Formel »Effektivierung des mathematisch-



naturwissenschaftlichen Unterrichts« zeigt, daß es durchaus äußerer Anstöße bedarf, um sich so einfacher methodischer Elemente wieder zu besinnen wie Partnerarbeit oder arbeitsteiliger Arbeit in Gruppen. Umgekehrt sind die Erfahrungen damit so motivierend, daß – zunächst für die beteiligten Schulen – ein gewisser Innovations- und Entwicklungsschub erwartet werden kann.

#### **4. Kooperation**

Guter Unterricht aus der Perspektive von lernenden Subjekten, von Themen die möglichst in einen gesellschaftlichen Kontext eingebunden sind, Unterricht mit den Charakteristika von Projekten also – das beinhaltet zugleich immer eine Ebene von Kommunikation und Kooperation. Daß dieses beim frontalen fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch zu kurz kommt und daher auch im Zentrum der Kritik in TIMSS-Folge stand, ist fast zwangsläufig. Die Perspektive wird aber durch die BAUMERT-Expertise viel weiter geöffnet: Es müsse, so das Urteil der Experten, eine Entsprechung auf den verschiedenen Ebenen geben: intensive Kommunikation und sachbezogene Dialoge nicht nur im Klassenzimmer, sondern auch im Lehrerzimmer. Dahinter steht die Auffassung, daß nur die Schule selbst – und unter engen finanziellen Spielräumen um so mehr – in der Lage sei, sich innovativ zu entwickeln. Wer außerhalb könnte denn auch in Lage sein, eine solche Entwicklung dauerhaft voranzutreiben? Woher sollten Tausende notwendiger Experten kommen, um diese Veränderung zu konzipieren? Wer anders könnte sie überhaupt realisieren als die real existierenden Lehrerinnen und Lehrer selbst?

Dieses Vision setzt auf autonome Individuen, mit hoher Kompetenz ausgestattet, die in ein gemeinsames Projekt eintreten und voneinander und miteinander lernen. – Aber wenn wir doch wissen, daß Schule nicht so ist, daß Lehrkräfte, und die im naturwissenschaftlichen Bereich vielleicht noch etwas ausgeprägter als andere, wenig von kooperativen Strukturen in der Praxis halten, daß sie sich als Einzelkämpfer fühlen und Absprachen nur notgedrungen tätigen? In einem Interview hat Martin WAGENSCHHEIN einmal, nach den Realisierungschancen von einem Unterricht gefragt, der die Phänomene tatsächlich ernst nimmt und ebenso die Sichten und das Verständnis der Schüler, sinngemäß gesagt, daß hinter der geschlossenen Klassenzimmertür jede Lehrkraft zuallererst sich selbst verantwortlich sei, und er meinte

das gewiß aus einem pädagogischen Ethos heraus, der die Widernisse der Praxis ins Kalkül zieht (Redaktion Soznat 1981). Gerda FREISE beharrte demgegenüber stets auf einer Entwicklung für das ganze Schulwesen als zentrale Einrichtung einer demokratischen Gemeinwesens. Und trotzdem: Wurde nicht immer nur die interessierte Minderheit erreicht? Ganz ähnlich wie mit den Unterrichtsmaterialien von Soznat, die sich überwiegend als in FREISEs Tradition stehend empfanden. Der Kampf wurde, falls die ›Gegenseite‹ ihn überhaupt aufnahm, auf der Ebene von unterschiedlichen Normen ausgetragen, die Kontrahenten waren leicht zu etikettieren nach ihrem didaktischen und pädagogischen Glaubensbekenntnis.

Demgegenüber erscheinen Kritik und Ansatz aus TIMSS-Ecke eher technokratisch – und sind es in gewissem Umfang auch, wie bereits die Benutzung des Begriffs »Effektivierung« zeigt. Der Blick richtet sich dabei auf das Vorbild von Industrie und großen Organisationen: Teambildung, arbeiten im Team, corporated identity – warum darf sich Schule als einzige Großinstitution hier ausklinken? Bedarf es denn keiner Absprachen über Lehrpläne, Unterrichtsorganisation und -stile? Tatsächlich, und das zeigte auch eine im vergangenen Jahr erstellte synoptische Studie zu den Lehrplänen der naturwissenschaftlichen Einzelfächer für sieben Bundesländer (Stäudel 1998), gibt es keine systematische Verknüpfung prinzipiell gleicher Begriffe in verschiedenen Fächern. ›Energie‹ ist demnach etwas sehr unterschiedliches, abhängig davon, ob ein Schüler im Biologie-, Physik- oder Chemieunterricht sitzt. Dieses nichts-voneinander-Wissen entspricht einer Tradition der Atomisierung, einem Zustand der Naturwissenschaften zum Ausgang des letzten Jahrhunderts, der von der heutigen Wissenschaft längst wieder eingeholt worden ist. Während an den Universitäten die klassischen Studiengänge etwa der Physik, Chemie und Biologie im Wandel begriffen sind und Forschungsprojekte zunehmend in übergreifenden Grenzbereichen angesiedelt sind, hält die Schule die überkommenen Strukturen durch Reproduktion eines überkommenen Bewußtseins aufrecht. Ist es in dieser Situation denn überhaupt realistisch, mehr Kooperation zu fordern?

Ich glaube schon, und das aus mehreren Gründen. Zunächst berichten viele Kolleginnen und Kollegen davon, daß sie am Zustand der Schule leiden. Der Austausch hierüber schon kann zur Entlastung und zur Klärung beitragen, was dieses Leiden eigentlich (neben den bekannten wachsenden Belastungen durch höhere Stundenzahl, pro-

blematische Schülergenerationen und fortschreitendes eigenes Alter) auslöst. Zum anderen: Innerhalb der großen Gruppe der über 50-jährigen gibt es viele, die für ihr restliches Arbeitsleben durchaus noch eine neue Perspektive begrüßen würden. Und das kann nicht mehr die fachliche Fortbildung in der Isolation eines Instituts für Lehrerfortbildung oder eines anderen Landesinstitutes sein. Bereits bei der Rückkehr in ihre Kollegien hatten die so einzeln Fortgebildeten kaum eine andere Chance, als sich wieder in den mainstream der Fachgruppierung einzugliedern. Effekte waren allenfalls hinter der bewußten geschlossenen Schultür auszumachen, fallweise. Schließlich: Wenn Lehrkräfte oder Schüler aus dem Ausland zu Besuch sind, fällt ihnen oft die Distanziertheit der in der Schule Lehrenden und Lernenden zu ihrem ›Haus‹ auf, kaum einmal kommt das Gefühl auf, alle arbeiteten an einem gemeinsamen Projekt. Tatsächlich gab es vor TIMSS bereits Bemühungen um eine Reorganisation. Schulprogrammentwicklung, Schulprofile, Budgetierung – alle diese Elemente können beitragen zu einer ›gemeinsamen Sache‹. Jedoch erst mit und nach TIMSS kam der Unterricht mit ins Gespräch als zentrale Arbeitsebene von Lehrerinnen und Lehrern.

Gemeinsam planen, hospitieren und gegenseitig betreten, das war für unseren Modellversuch (IPN 1999) die Eintrittskarte. Sie sozusagen einzulösen war und ist immer noch ein schwieriges Unterfangen. Aber es sieht so aus, als gäbe es hierzu keine Alternative.

## 5. Wissenschaftlichkeit

Wissenschaftlichkeit – dieser Begriff, das machte Gerda FREISE (1983) uns immer wieder deutlich, dient zur Abgrenzung und zur Beschreibung von Qualität. Das bedarf der Erläuterung: Wissenschaftlichkeit steht versus falsch verstandener Systematik. Wissenschaftlich tätig zu sein, das heißt eine Frage ernst zu nehmen, geeignete Mittel zu ihrer Bearbeitung zu wählen und die Antworten kritisch zu prüfen. Systematik dient dann dem Ins-Verhältnis-Setzen, kann die Erfahrungen, Einsichten und Wissens Elemente sortieren helfen. Damit beschreibt der Begriff auch schon eine Qualität von Lern- und Aneignungsprozessen. *Wissenschaftlich* ist nicht das Aneignen von möglichst vielem Wissen, sondern der reflektierte Prozeß. Das heißt nicht den Verzicht auf Lenkung und Anleitung, wohl aber das Ernstnehmen der Denk- und Arbeitswege der Schüler.

Auch hierzu findet sich das Pendant bei TIMSS und in der Expertise. Dort heißt es: » ... Beobachten und Experimentieren (...) werden erst dann zum naturwissenschaftlichen Arbeiten, wenn sie Teil eines spezifischen naturwissenschaftlichen Argumentierens sind.« (Bund-Länder-Kommission 1997, S.76) und »Das Formulieren von Fragestellungen und Vermutungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise müssen zur Selbstverständlichkeit werden.« (S.91).

Wegen der Prägnanz der Erzählung sei mir gestattet, hier in Stichpunkten die Hintergrundstory der vor einigen Jahren sehr populären, komischen und selbstironischen Science Fiction-Trilogie ›Per Anhalter durch die Galaxis‹ von Douglas ADAMS (1981/82) darzustellen. In der Rahmenhandlung erscheint die Erde als Werk einer uralten kosmischen Zivilisation – als lernfähiges System, nachdem man mit einem mit einem ›konventionellen‹ Super-Computer einen grandiosen Fehlschlag erlitten hatte. Dieser sollte nämlich die Frage nach dem Sinn des Universums beantworten, also jene, die das Denken jeden intelligenten Lebewesens bestimmt. Nach unvorstellbar langer Zeit gab er sein Resultat kund und sagte »42«. Die Wissenschaftler jener Zivilisation wollten umgehend wissen, wie denn die zugehörige Frage lautete. Worauf er antwortete, das Ergebnis zu erhalten sei vergleichsweise einfach, die richtige Frage zu formulieren jenseits seiner Kapazitäten.<sup>5</sup>

Als Gleichnis veranschaulicht dies sowohl die Forderungen der Expertise wie auch das Wissenschaftsverständnis von Gerda FREISE. An die Stelle der Konzentration auf die Gewinnung von für die Schülerinnen und Schüler bedeutungsleeren Ergebnissen wie 1,3 Volt, 22 °C, pH 6,5, usw. muß die Entwicklung der vorangehenden Fragen treten, nur dann erfahren eingesetzte Methoden und erhaltene Resultate einen Sinn. Wenn sich diese Fragen aus einem konkreten Kontext herleiten, umso besser. – Alles in allem ein steiniger und mühsamer Weg, dessen Ergebnisse sicher nicht die Kongruenz einer Lehrbuchsystematik aufweisen, vielleicht aber doch zu einem Verständnis dessen beitragen, was Wissenschaft – Naturwissenschaft – ausmacht und wie und zu welchem Zweck ihre Instrumente eingesetzt werden.

<sup>5</sup> Die hier zitierte Rahmenhandlung wird am Ende des dritten Bandes dieser Trilogie ›aufgeklärt‹.

## 6. Messen – Messen – Messen

Die Hauptkritik an TIMSS richtet sich, nachdem die eher methodologischen Fragen geklärt oder gar ausgeräumt worden sind, gegen die Zumutung, den Erfolg des Systems Schule technokratisch mit Fragebogen und statistischer Auswertung messen zu wollen (vgl. hierzu Kremer 1999). Und nicht nur um TIMSS geht es hierbei, vielmehr steht in Kürze die weit umfänglichere PISA-Untersuchung an und die Kultusminister haben unter dem (vermeintlichen) öffentlichen Druck bereits 1998 vereinbart, daß sie nun regelmäßig die Schulen ihrer Länder messen und vergleichen wollen. Nicht nur das Beispiel England zeigt, daß dies nicht nur nicht zu einer Qualitätsverbesserung im Sinne höherer Punktezahlen führt, im Gegenteil ist die erwartete bzw. befürchtete Negativ-Folge auszumachen, daß nämlich der Unterricht sich weit mehr an den vermutlich kommenden Fragen orientiert als an den intendierten Lern- und Erfahrungsprozessen der Schüler. Wie überhaupt, so könnte man mit Gerda FREISE – fragen, kann man in egalitärer Weise testen, wenn man sich andererseits die Unterstützung der individuellen Lernprozesse verschrieben hat?

Die inzwischen in verschiedenen Bundesländern entwickelten und bekannt gewordenen, in der Mehrzahl wieder zurückgezogenen Instrumente zum länderspezifischen Highscoring zeigen, daß man zumindest mit externen Evaluatoren á la TIMSS besser fährt. Wie fast schon zu befürchten reproduzieren sich, ähnlich wie bei den Lehrplänen, hochgesteckte gymnasiale Lernziele auch in diesen handgestrickten Tests, sozusagen als Verlängerung der Klassenarbeiten, deren wesentliche Funktion ja weniger Rückmeldung von Lernfortschritten ist als Selektion auf Basis einer ›objektiven‹ Bewertung. TIMSS hingegen und sicher auch PISA beziehen sich weitestgehend auf eine Vorstellung von Grundbildung – sprich: Allgemeinbildung mit naturwissenschaftlichen Elementen – und sie sind methodologisch um Größenordnungen aussagekräftiger als jene hilflosen Versuche zur ›Qualitätssicherung‹.

Es gibt noch ein weiteres Argument, das für externe Evaluation spricht: WEINERT (1998) hat, und dies hat sich die Expertise-Gruppe zu eigen gemacht, nachdrücklich betont, daß Situationen von Lernen und Bewerten kontraproduktiv sind, wenn sie verknüpft werden. Diese Kritik richtet sich insbesondere wieder gegen das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch, das aus Schülersicht eine Dauerbewertung einschließt. Auf das System von Schule übertragen und eingedenk der problematischen Ergebnisse von England, wo ebenfalls ei-

ne enge Anbindung der Tests an das Curriculum existiert, könnte gefolgert werden, daß gerade die Ferne von Instrumenten wie bei TIMSS die fatale Kopplung von Lernen bzw. Weiterentwicklung des Systems Schule mit einer ständigen Bewertung verhindert.

Dies alles stellt immer noch keine Legitimation für das Testen an sich dar; vom Effekt her betrachtet, nämlich von bildungspolitischen Impuls den TIMSS mit sich gebracht hat, erscheinen die Nachteile eher gering.

## 7. Schluß

Doch, wir haben unsere Lektion gelernt! Ich glaube nicht, daß die technokratische Wende von TIMSS und PISA die Pädagogik ausser Kraft setzt, wir müssen unsere gemeinsamen Vorstellungen – und das war immer die Vorstellung von einer selbstbestimmte Person, die ihr persönliches und gesellschaftliches Umwelt aktiv (mit)gestaltet, wozu die Naturwissenschaften einen kleinen Beitrag leisten können – neu verorten. Und das sicher nicht zum letzten Mal.

## 8. Literatur

- Douglas ADAMS (1981/82): Per Anhalter durch die Galaxis. München 1981; Das Restaurant am Ende des Universums, München 1982; Das Leben, das Universum und der ganze Rest, München 1982
- Jürgen BAUMERT u.a. (1997): TIMSS – Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske & Budrich
- Rainer BRÄMER (1982): Über die Wirksamkeit des Physikunterrichts: Konrad Daumenlang und die Grundfesten der Physikdidaktik. In: Redaktion Soznat (Hrsg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Gegenperspektive. Marburg: Redaktionsgemeinschaft Soznat, S. 74 – 87
- BUND-LÄNDER-KOMMISSION für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.) (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms »Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts«. Materialien Heft 60. Bonn: Bund-Länder-Kommission (»Baumert-Expertise«)
- Konrad DAUMENLANG (1969): Physikalische Konzepte junger Erwachsener – ihre Abhängigkeit von Schule und Familienkonstellation. Dissertation. Universität Erlangen/Nürnberg
- Gerda FREISE (1969): Chemie in der Schule. Zur Problematik des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Die Deutsche Schule, 61. Jg., H. 3, S. 139 – 156
- Gerda FREISE (1974): Schülerzentrierter Aufbau einer Unterrichtseinheit. In: K. FREY & K. BLÄNSDORF (Hrsg.): Integriertes Curriculum Naturwissenschaft in der Sekundarstufe I: Projekte und Innovationsstrategien. Bericht über das 5. IPN-Symposium. Kiel: IPN, S. 302-326
- Gerda FREISE (1983): Überlegungen zum Begriff und zur Funktion des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: *chimica didactica*, 9. Jg., S. 33 – 50

*chimica essay*

- Gerda FREISE (1987): Argumente für die Begründung eines Lernbereichs Natur. In: Westermanns Pädagogische Beiträge, 39. Jg., H. 3, S. 26 – 31
- HESSISCHES KULTUSMINISTERIUM (Hrsg.) (1996): Rahmenplan Naturwissenschaften für die Klassen 5 bis 10 der allgemeinbildenden Schulen in Hessen. Wiesbaden: Hessisches Kultusministerium
- IPN (Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften) (1999): 1. Sachbericht zum BLK-Modellversuchsprogramm »Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts«, Kiel: IPN
- Armin KREMER, Falk RIESS & Lutz STÄUDEL (Hrsg.) (1994): Gerda Freise. Für einen politischen Unterricht von der Natur. Marburg: Redaktionsgemeinschaft Soznat
- Armin KREMER (1999): TIMSS und kein Ende. Ein Kommentar aus bildungspolitischer Sicht. In: Deutsche Lehrerzeitung, Heft 4, S. 10 – 13
- Mins MINNSEN (1998/99): Der fliehende Hund. Über Phänomenologie und das Leiden am chemischen Unterricht. In: Scheidewege. Jahresschrift für skeptisches Denken 28. Jg. S. 175 – 204; hier: S. 189
- Redaktion SOZNAT (1981): Wege zu einem anderen naturwissenschaftlichen Unterricht. Gespräch mit Martin Wagenschein. In: Soznat 4. Jg., Heft 4, S. 7 ff.
- Falk RIESS (1994): Gerda Freise – Projekt eines politischen Unterrichts von der Natur. In: *chimica didactica* 20, S. 175-191
- Lutz STÄUDEL (1998): Lehrpläne, Rahmenpläne und Rahmenrichtlinien ausgewählter Bundesländer für die naturwissenschaftlichen Fächer der Sekundarstufe I, erstellt für den Senat der Hansestadt Hamburg, Polykopte
- Lutz STÄUDEL (1999): Die Dinge zusammen bringen. Naturwissenschaften lernen im thematischen Kontext. In: Friedrich Jahresheft XVII – Mensch, Natur, Technik. Seelze, S. 64 – 67
- F. E. WEINERT (1998): Neue Unterrichtskonzepte zwischen gesellschaftlichen Ntwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten. In: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst (Hrsg.): Wissen und Werte für die Welt von morgen. München: Staatsministerium für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst

## 9. Dokumente und Fundstellen zu TIMSS und den BLK-Modellversuchen im Internet:

- <http://www.uni-kassel.de/fb19/chemdid/bkl/index.htm>  
(Homepage der Modellversuchs Naturwissenschaften Hessen – GuteUnterrichtsPraxis; Universität GhKassel)
- <http://www.mpib-berlin.mpg.de> (Ergebnisse und Analysen zu TIMSS Deutschland; Max Planck Institut für Bildungsforschung Berlin)
- <http://www.ipn.uni-kiel.de> (Materialien zu den Modulen der Expertise; IPN als Programmträger für die Naturwissenschaften)
- <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/blk> (Materialien und Ergebnisse der BLK-Modellversuche; Programmträger für die Mathematik)
- <http://wwwcsteep.bc.edu/timss> (Ergebnisse und Analysen zu TIMSS International; Boston USA)

Anschrift des Verfassers: Dr. Lutz Stäudel, FB 19, Fachgruppe Chemiedidaktik, Gesamthochschule Kassel, 34109 Kassel. E-mail: [lutzs@hrz.uni-kassel.de](mailto:lutzs@hrz.uni-kassel.de)

# chimica didactica

Zeitschrift für Didaktik der Chemie

Dieses Heft wurde herausgegeben von L. Stäudel, F. Rieß,  
A. Kremer, W. Dahlmann und P. Buck

## INHALT

Hinweise für Autoren	90
Gerda Freise zum 80. Geburtstag: Vorwort der Herausgeber	91
<i>chimica essay</i>	
Lutz Stäudel	
<b>TIMSS und Gerda Freise – Eine Standortbestimmung</b>	93
Gerda Freise und Markus Müller	
<b>Über die Möglichkeit von Erziehung in einem ›Lernbereich Natur‹ – Ein Gespräch</b>	107
Brigitte Holzhausen	
<b>Der Stoff, aus dem die Umwelt-Alpträume sind – Ökologische Auswirkungen unseres Textilkonsums</b>	123
Lissy Jäkel	
<b>Das Mängelwesen Mensch und sein Handeln in ökologischen Dimensionen – Von der Notwendigkeit, die Wahrnehmungsschulung mit Handlungsangeboten zu verbinden</b>	139
Peter Buck und Markus Müller	
<b>Alaun aus Joghurtdeckeln – Über den Versuch, »harte Chemie« im Chemieunterricht erfahrbar zu machen und dabei mehr als nur Sachkompetenz anzuzielen</b>	155
<i>chimica Rezension</i>	
Wolfgang Dahlmann über Gabriela Strobels	
<i>King Cotton – Unterrichtsmaterial zum Baumwollanbau in der Welt</i>	188
Impressum	192
Zum Titelbild dieses Heftes	192



Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Gerda FREISE, die Mentorin des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts wurde Ende April 80 Jahre; Anlaß genug, ihr ein *chimica-didactica*-Heft zu widmen, Anlaß genug auch, ihr Wirken als Hochschullehrerin in aller Kürze Revue passieren zu lassen. (Vor 5 Jahren ist in *chimica didactica* (Heft 3/1994) eine Werkbiographie von Falk RIESS erschienen.)

Die Bühne der Naturwissenschaftsdidaktik betrat Gerda FREISE relativ spät. Nach einem Chemiestudium während des Krieges in München und Promotion in der Nachkriegszeit arbeitete sie als Wissenschaftlerin an der Universität Göttingen. Sie gab diese Tätigkeit auf und absolvierte an der Pädagogischen Hochschule Göttingen ein Lehrerstudium, war Volksschullehrerin, acht Jahre lang Professorin für Chemie und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg und wurde schließlich 1974 als Professorin für Erziehungswissenschaft an die Universität Hamburg berufen, wo sie bis zu ihrer Emeritierung lehrte.

Ihr professionelles Engagement als Lehrerin und Professorin ist gekennzeichnet durch Arbeiten zur Theorie und Praxis des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts, durch engagiertes Eintreten für ein politisches Verständnis von Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft. Wesentliche Ergebnisse ihrer diesbezüglichen Arbeiten konnte sie in einer längeren Abhandlung für die renommierte *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft* unter dem Stichwort »Methodisch-mediales Handeln im Lernbereich Natur« zusammenfassen. Im Gespräch, das Markus MÜLLER mit ihr zur Frage nach der *Möglichkeit von Erziehung im Lernbereich Natur* führte, das in diesem Heft abgedruckt ist, berichtet sie, wie es überhaupt zu diesem Enzyklopädie-Beitrag gekommen ist. 1993 hat sie nochmals Begründung und Grundlinien des von ihr konzipierten »Lernbereichs Natur« in dieser Zeitschrift publiziert. Diese beiden Aufsätze zählen ebenso wie ihr Aufsatz zu Begriff und Funktion des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht (*chimica didactica* 9 (1983) S. 33-50) zu den von Gerda FREISE als ihr besonders wichtig angesehenen.

Die Bildungsbürokratien von Hessen und Nordrhein-Westfalen versicherten sich ihrer Fachkompetenz und Beratung für eine entsprechende Umstrukturierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Sekundarstufe I. Daß in diesen Ländern inzwischen Lehrpläne für fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht in Kraft getreten sind, ist nicht zuletzt auf Gerda FREISES Verdienst zurückzuführen.

Nach ihrer Emeritierung rückten zwei Themenbereiche, mit denen sie sich zuvor eher am Rande beschäftigen konnte, stärker ins Zentrum: die Frauenfrage in den Naturwissenschaften und das Problem Naturwissenschaftler im Nationalsozialismus. Sie begab sich in den Prozeß einer Aufarbeitung ihrer Jugend und ihres Studiums im Nazi-Deutschland; sie spürte den Erinnerungen an ihren akademischen Lehrer Heinrich WIELAND nach, der auf seine Weise und aus sei-

ner gesellschaftlichen Position Widerstand gegen Rassismus und Unmenschlichkeit geleistet hatte. Noch immer verfolgt sie die Frage, wie »Vergangenheitsbewältigung« heute verstanden werden müsste, eine Frage, die an Aktualität nichts verloren hat.

In gewisser Weise setzt das Ihnen heute vorliegende Heft die Themen des vor 5 Jahren erschienenen, Gerda FREISE gewidmeten *chimica-didactica*-Heftes 3/1994 fort. Jenes Heft wurde von Falk RIESS, dieses wird von Lutz STÄUDEL eröffnet, von Naturwissenschaftsdidaktikern, die Gerda FREISE nahestehen. Lutz STÄUDEL entwirft in seinem Beitrag »*TIMSS und Gerda Freise*« eine persönliche Standortbestimmung zwischen TIMSS 3 und Gerda FREISES Projekt eines politischen Unterrichts von der Natur. Karl Otto HENSELING hatte in jenem Heft Leitbilder einer Stoffpolitik für Rollenspiele im Unterricht zusammengefaßt. HENSELING war damals Mitarbeiter der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags, das sich mit solchen Fragen, u.a. mit Stoff- und Materialströmen auseinandersetzte. Textilien waren ein Exempel für solche Stoffstrombilanzen. »Stoff als Stoff« hieß auch Peter BUCKS Beitrag damals, der offenen Fragen eines Lernbereichs Natur nachging. Brigitte HOLZHAUSEN greift in ihrem Beitrag »*Der Stoff aus dem die Umwelt-Alpträume sind – ökologische Auswirkungen unseres Textilkonsums*« dieses »Stoff als Stoff« im Chemieunterricht auf und geht der Frage nach, wie der Problemkomplex des Stoff- und Materialstroms der Textilien und Bekleidungsstoffe für einen fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht strukturiert werden kann. Auch die Rezension von Wolfgang DAHLMANN über Unterrichtsmaterialien des Pestizid-Aktions-Netzwerks gehört zu diesem Thema.

FREISES Projekt eines politischen Unterrichts von der Natur impliziert die Frage, wie Betroffenheit in Handlung überführt werden kann. Bloßes Problembewußtsein, FREISE nennt es in ihrem Gespräch mit Markus MÜLLER »sensible Wahrnehmung [der ethischen und politischen Dimension]« allein reicht nicht aus, um zur Handlungsfähigkeit zu kommen. Lissy JÄKEL, die in ihrem Beitrag »*Das Mängelwesen Mensch und sein Handeln in ökologischen Dimensionen*« die neueren Entwicklungen bezüglich dieser Fragen zusammenfaßt, kommt zum Ergebnis, daß es darauf ankommt, daß der Unterricht auch Handlungsangebote aufzeigt. Weniger auf Handlungskompetenz- als auf »Ichkompetenz«-Entwicklung einerseits und »verstehendes Wissen« andererseits kam es Peter BUCK und Markus MÜLLER in ihrem Beitrag »*Alaun aus Joghurt-Deckeln*« für dieses Heft an. Sie führen quasi die Selbstevaluierung eines (eher beiläufig entstandenen) Unterrichtsversuchs vor.

Mit freundlichen Grüßen,

*Peter Buck, Wolfgang Dahlmann, Armin Kremer, Falk Rieß und Lutz Stäudel*

## Impressum

*chimica didactica* wird herausgegeben von Peter Buck und Wolfgang Dahlmann  
(Anschriften: siehe Hinweise für Autoren)

Verlag: Kooperative Dürnai, Im Winkel 11, D-88422 Dürnai,  
Tel. 07582 9300-0, Fax 07582 9300-20,  
E-Mail verlag@kooperative.de, Internet: www.kooperative.de

Herstellung und Abonnentenverwaltung: Kooperative Dürnai

*chimica didactica* erscheint dreimal im Jahr im Umfang von etwa 80 Seiten pro Heft. Einzelheft 25,- DM, Jahresabonnement 70,- DM. Die Bezugsgebühren sind mit dem Bezug des Hefts 1 des jeweiligen Jahrgangs fällig. Kündigungen jährlich spätestens bis zum 30. September. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright bei den Herausgebern

ISSN 0172-7567

## Zum Titelbild dieses Heftes

Lutz Stäudel hat dieses Bild von Gerda Freise einen Tag nach ihrem 80. Geburtstag aufgenommen. Sie steht vor dem Teil ihres Bücherregals, in dem sie die Werke aufgestellt hat, die in ihrem Lebenswerk eine entscheidende Rolle gespielt haben: Links die Arbeiten zum Lernbereich Natur, zum Beispiel, um nur einige wenige Titel zu nennen: den Band IV der von Dieter Lenzen herausgegebenen Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, der ihren Text zum Stichwort »Methodisch-mediales Handeln im Lernbereich Natur« enthält, oder die Pädagogische Psychologie von Heinrich Roth, der ihr seit ihrem Lehrerstudium in Göttingen maßgebliche Orientierung war. Im zweiten Fach oben, quer, liegen einige Hefte der Deutschen Schule, der Zeitschrift der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft, für die sie in ihrer Baden-Württembergischen Zeit als Funktionärin engagierte; darunter im dritten Fach John Deweys »Erziehung durch und für Erfahrung«, hatte nicht Freise mit ihrem Projekt »Wenn der Rhein dampft« ganz Ähnliches im Sinn wie Dewey seinerzeit?

Rechts im Regal die Bücher zum Nationalsozialismus, den zu bekämpfen sie sich seit ihrer mißlichen Berührung mit ihm in ihrem Chemiestudium bei Heinrich Wieland in München zum Ziel gesetzt hatte: Bullocks und Sterns Hitlerbiographien etwa und Christian Streits »Keine Kameraden«, das Schwarzbuch zu den Verbrechen der Wehrmacht und der Katalog zur Hamburger Wehrmachtsausstellung, »Wehrmachtsgeschichten«, wie Gerda Freise sagt, mit denen sie sich zu beschäftigen schon ganz früh anfang, und die nach ihrer Emeritierung mehr und mehr den Hauptinhalt ihrer Arbeit ausmachen.

P. B.