

# Sachstruktur / und themenbasierte CSCL-Methoden in großen Veranstaltungen

Prof. Dr. H. F. Wedde, Frank Thorsten Breuer  
Informatik III, Universität Dortmund

## I. Motivation

Der Anlass für die vorliegende Untersuchung war, dass im Rahmen einer Umgestaltung der DPO Informatik (DPO 2001) Kernfächer wie Betriebssysteme, Rechnernetze, verteilte Systeme als Pflichtveranstaltungen ins Grundstudium verlegt werden, um alle Studierenden des Faches mit den spezifischen Konzepten, Techniken und Arbeitsweisen nachhaltig vertraut zu machen (selbst wenn sie im Hauptstudium sich mit Fächern nicht mehr beschäftigten). Wegen der Größe solcher Veranstaltungen (400-800 Studierende) und des ungewöhnlich engen Formats (2V + 1Ü für „Betriebssysteme“ & „Rechnernetze und verteilte Systeme“ zusammen) ergibt sich für die Gestaltung der LVA „BS&RvS“: Besinnung und Beschränkung auf die Kernanliegen des Themengebiets.

Da bei Großveranstaltungen aber schon der traditionelle Vorlesungs- und Übungsbetrieb ohne die erwähnten zeitlichen Einschränkungen nicht mehr effizient durchgeführt werden kann mangels Akzeptanz der Methode, entwarfen wir einen neuen Ansatz des kooperativen Lehrens und Lernens. *Wir setzten dabei die zu erfassenden Sach- und Themenstrukturen in **Kongruenz mit (kooperativen) Lehr- / Lernformen***. Letztere haben inzwischen eine große und wachsende Akzeptanz. Schon für diese Größenordnung lagen allerdings keine Entwicklungen bzw. Erfahrungen vor, geschweige für unsere verschärften Randbedingungen. Wir begannen daher ein umfangreiches *Forschungsprojekt (Cooperative Theme and Tool Competence for Learning (CoTTCoL))*, um zunächst für die einjährige Veranstaltung „BS&RvS“ neue CSCL-Konzepte zu entwerfen. Diese wurden in einer ersten Präsentation [WBF02] bereits vorgestellt.

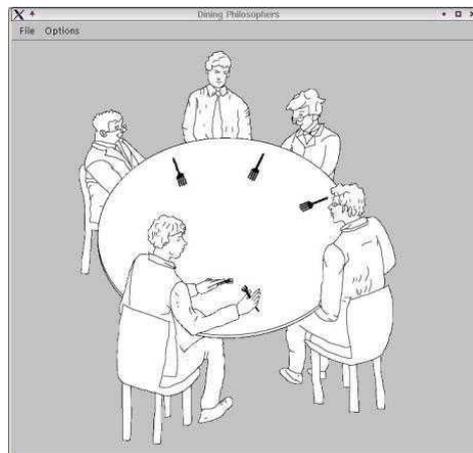
Gleichzeitig sammelten wir durch ihre praktische Umsetzung innerhalb der Lehrveranstaltung Erfahrungen, die dann durch extensive Laborarbeit und Software-Entwicklung für die Vervollständigung der CSCL-Werkzeuge benutzt werden. Diese Ziele gingen schon in den (erfolgreichen) Antrag zum InWiDa-Labor ein.

Dieses Papier ist eine Beispielstudie von neuen sachstruktur- und themenbasierten CSCL-Methoden und ihres Einsatzes in großen Veranstaltungen. Von der Sondersituation des Distance Teaching abgesehen, geht es uns hierbei auch *um die praktische Einbettung solcher Methoden in CL-Verfahren ohne Computerunterstützung, z.B. Rollenspiele unter verteilter Kontrolle, bzw. ihre Abgrenzung gegenüber traditionellen Verfahren*. Wie es unmöglich ist, Brainstorming mit 600 Studierenden ohne Computereinsatz zu betreiben, so wird es wenig sachdienlich sein, Kommunikation bei Rollenspielen in kleinen Gruppen (innerhalb eines Raumes) über Computer zu organisieren.

## II. Cooperative Theme and Tool Competence for Learning (CoTTCoL) am Beispiel „BS&RvS“

Die oben angesprochene Konzentration auf Kernthemen und -methoden bedeutet für „BS&RvS“, dass Fragen der Kooperation und Abstimmung von grundsätzlich autonomen Prozessen im Vordergrund stehen (selbst dort, wo Betriebssystemfunktionen wie Speicher-

verwaltung und CPU-Scheduling in Uniprozessorsystemen interagieren). Ohne besondere Literaturhinweise erhellt dies vielleicht schon daraus, dass eines der Schlüsselprobleme in der Betriebssystementwicklung (genauer der Speicherverwaltung), das wohlbekannte **Dining Philosophers' Problem** (siehe etwa [Win81]), aus den frühen 60er Jahren stammt, als von verteilten Systemen und explizit autonomen Prozessen gar keine Rede sein konnte. (Es wurde von *Edsger W. Dijkstra*, einem der großen Pioniere der Computer, visionär zur Illustration „erfunden“.) 5 holländische Philosophen sitzen um einen runden Tisch herum (siehe Abb.1), auf ihm befinden sich ein großer Topf mit einem beliebigen Vorrat gar gekochter Spaghetti (hier der Einfachheit weggelassen) und (zunächst) einer Gabel zwischen je zwei Nachbarn. Da es sich um holländische Philosophen handelt, brauchen sie zum Essen der Pasta 2 Gabeln (so dass, wenn ein Philosoph isst, keiner seiner Nachbarn essen kann). *Die Philosophen müssen also kooperieren, um (möglichst) essen zu können, wenn sie hungrig werden.* Die Tätigkeiten der Personen sind zusammengefasst in: **Denken, hungrig werden, linke bzw. rechte Gabel ergreifen, essen, Gabeln spülen, linke bzw. rechte Gabel ablegen.** Die Autonomie kommt darin zum Ausdruck, dass kein Philosoph Vorschriften über Geschwindigkeiten bei einer seiner Tätigkeiten, über statische Prioritäten, jede Art von statischer Bevorzugung eines anderen akzeptieren würde.

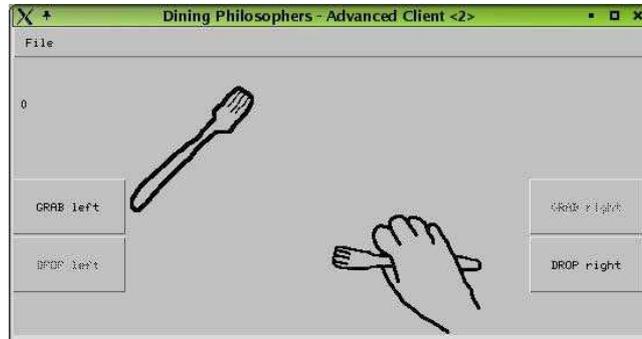


**Abbildung 1: Die Dining Philosophers**

Eine Lösung zu finden, setzt voraus, dass man das Problem hier, nämlich die Autonomie der Prozesse (Philosophen), verstehen oder handhaben kann. Nach über 30-jähriger Praxis von einem der Autoren kann hier festgestellt werden, dass das auch für Computer-Professionals sehr schwer ist. Ein direkter Hinweis ist auch, dass dieses Schlüsselproblem erst nach mehr als 20 Jahren gelöst werden konnte, wenn man z.B. garantieren will, *dass kein Philosoph aus Versehen oder bösem Willen der anderen verhungert.* Es geht daher bei Vermittlung von solchen Problemen nicht um **Verständnis** einer formalen Definition und der nachfolgenden Behandlung, sondern darum, dass **durch experimentelles, interaktives und kooperatives Tun die Natur des Problems ergriffen werden kann**, damit überhaupt eine Lösungsidee und – nach weiterem Agieren – eine Lösung gefunden werden können. Der Findungsprozess führt dann gerade zu einem Verständnis. Didaktisch kann man so vorgehen, dass man eine vorläufige „Lösung“ in Gestalt von kleinen verteilten Programmschleifen, jedes für einen Philosophenprozess, unter verteilter Kontrolle implementiert, etwa:

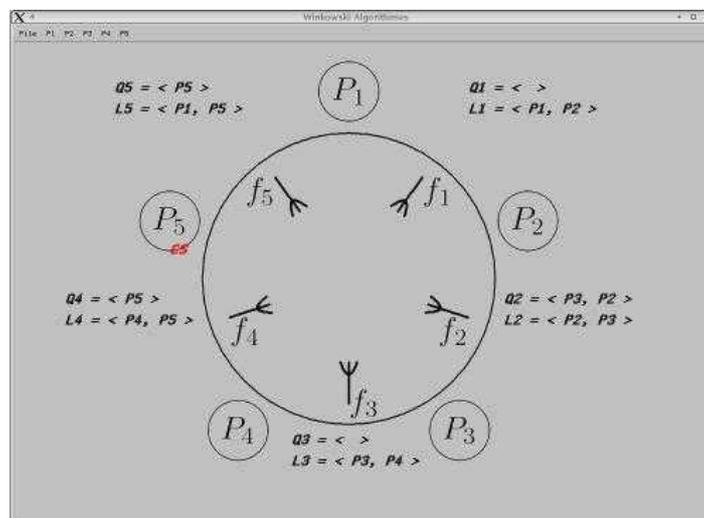
DO: THINK; Get hungry; Grab left fork; Grab right fork; EAT;	Clean forks; Drop left fork; Drop right fork; OD
--	---

Die Studierenden, die an vernetzten Laptops arbeiten, haben dann jeder die in Abb.2 dargestellte Sicht. Sie können interaktiv auf die benötigten Gabeln zugreifen (über die Buttons „Grab left“ und „Grab right“). Wenn ein Nachbar eine Gabel (z.B. die linke im Display) ergreift, verschwindet diese. Der Teilnehmer hat dann die Möglichkeit, die rechte (wie im Bild) wieder wegzulegen, um vielleicht dem rechten Nachbarn das Essen zu ermöglichen.



**Abbildung 2: Benutzer- (Philosophen-) Sicht**

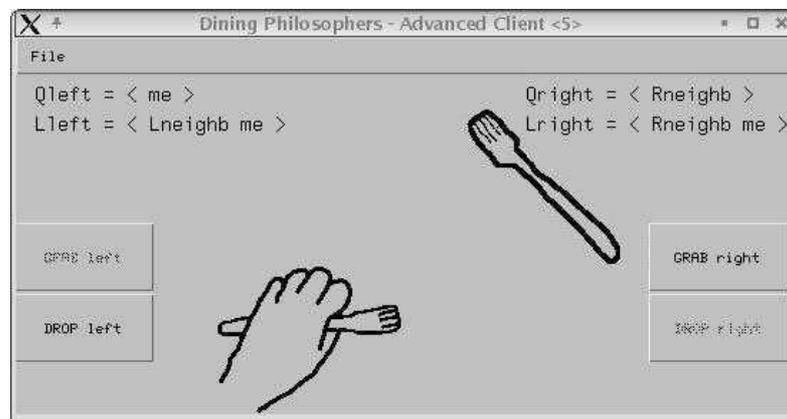
Die Phänomene und Fragen, die sich ergeben könnten, sind trotz der Transparenz (Ausblendung) der technischen Details recht reichhaltig. Es könnte sich etwa (zufällig) die Situation ergeben, in der jeder seine rechte Gabel hält, diese aber auch nicht niederlegen will. Da dann keiner mehr weiterkommt, spricht man von einem **Deadlock**. Dies ist in der Hörsaalsituation (Audimax) den Spielern nicht bewusst, da sie mit dem Rücken zur Projizierfläche sitzen, wohingegen die restlichen Studierenden die Situation (Zuordnung der Gabeln) auf der Fläche verfolgen (siehe Abb.1). Der Hinweis an die Spieler, dass man eine Gabel, die man hat, weglegen soll, wenn man die andere nicht bekommt, trifft bei den Spielern auf Gegenliebe, jedoch hilft das hier nicht weiter (was zwar die Spieler nicht unbedingt einsehen können, obwohl sie ihre Strategien vielleicht umstellen), wohl aber die Zuschauer.



**Abbildung 3: Nachrichten und Synchronisationsstrukturen**

Zur weiteren Einführung in die Problemwelt kann man nun eine explizite Nachrichtenstruktur angeben, die den Spielern *systematischere Eingriffsmöglichkeiten* liefert. Das geschieht technisch durch Verfeinerung des obigen Algorithmus, z.B. wie von J. Winkowski vorgeschlagen [Win81] durch Einführung von Gabelmanagern, die Anforderungen auf „ihre“ Gabel in Listen der Form  $Q_j$  einordnen, gem. dynamischer lokaler Prioritäten zwischen den an  $f_j$  interessierten Philosophen  $P_i$ . Für diese Prioritäten legt  $f_j$  eine Liste  $L_j$  an (vgl. Abb.3).

Die Teilnehmer sehen wieder nur einen Ausschnitt des ganzen Szenarios (Abb.4). Sie lernen über den komplexen Algorithmus nur die *Regel, dass der rechte bzw. linke Gabelmanager eine Anforderung nur annimmt (und auf FCFS-Art in  $Q_{left}$  bzw.  $Q_{right}$  einordnet), solange keine Anforderung höherer Priorität angenommen war oder die Gabel wirklich zum Essen benutzt wird, d.h. verschwunden ist. Wenn eine Anforderung zurückgewiesen wird, muss die etwa schon plazierte Anforderung auch zurückgenommen werden.*



**Abbildung 4: Strukturierte Benutzerinformation**

Tatsächlich kann man *beweisen*, dass jetzt keine Deadlocks mehr auftreten können, was aber selbst für Hauptstudiums-Studierende formal nur schwer nachzuvollziehen ist. Das können die Spieler zwar nicht einsehen, sondern nur in der Spielzeit als Problemabwesenheit erfahren, die Zuschauer könnten aber schon eine Idee bekommen, woran das liegt. Immerhin haben die Spieler aber eine bessere Kontrolle über die Wirkung ihrer eigenen Aktionen: In der Situation in Abb.4 müsste der Spieler, wenn er „Grab right“ drückt, wegen obiger Regel bei Zurückweisung (temporäres Blinken der Gabel) nun die linke Gabel weglegen (durch „Drop left“). Er kann also überlegen, dass er wegen der unerwünschten Folge nicht die rechte Gabel anfordert, solange  $Q_{right}$  den Eintrag „Rneighb“ enthält. Sie können so nicht-blinde Strategien entwickeln und etwa an folgenden Fragen überprüfen: Hilft mir meine Strategie in der gegebenen Situation? Werde ich „fair“ behandelt? Gerate ich in einen Deadlock? Es könnte dann, entweder bei Spielern oder Zuschauern, der *Verdacht* aufkommen, dass ein Teilnehmer *verhungert*. (Das kann tatsächlich geschehen.) Mit dem Verdacht wächst aber auch das Verständnis der eigentlichen Problematik.

Die Teilnehmerrollen werden sukzessive von verschiedenen Zuschauern angenommen, idealerweise spielt jeder, oder mindestens eine große Gruppe, beide Rollen. Dies erhöht die Sensibilität für eine (kooperative) Lösungsfindung beträchtlich. Die geschilderte Verfeinerung der Prozedur, mit der Heranführung an die Lösung, kann nur mit Computerunterstützung gelingen. Man könnte natürlich auch einen korrekten Algorithmus implementieren, jedoch würden die Teilnehmer bzw. Zuschauer dann nicht auf die inhärenten Probleme aufmerksam (Deadlocks), damit auch nicht auf die Erfahrungen mit (individuellen) Lösungsstrategien.

Mit dieser Vorbereitung werden in den Übungsgruppen (mit ca. 20 Teilnehmern) die Algorithmen als Rollenspiel (ohne Computerunterstützung) gespielt. Hier führt die direkte orale Kommunikation zu weiteren Einsichten und Ansätzen, sogar zu erfolgreichen Lösungen, was zum ersten Mal ein echtes Verständnis (aus der kooperativen Aktivität heraus) erlaubt.

Die Akzeptanz der Rollenspiele – sowohl computerunterstützt als auch traditionell – war seitens der Studierenden stets sehr hoch. Die Motivation für eine aktive Mitarbeit ist höher als bei vergleichbaren Veranstaltungen. Von 465 Studierenden erwarben 269 Studierende, d. h. 59 % aller Teilnehmer, und 77 % der regelmäßig teilnehmenden Studierenden, einen Leis-

tungsnachweis. Sie konnten die hohen Leistungsanforderungen sowohl für die Mitarbeit als auch in 2 (klausurartigen) Tests erfüllen.

### III. Zusammenfassung und Ausblick

Wir haben einen dreistufigen CSCL-Ansatz vorgestellt, der für den Einsatz unter erschwerten Randbedingungen entstand (am Beispiel der neuen Informatik-Veranstaltung "BS&RvS"). Da die Veranstaltungsziele, die Kerninhalte und -methoden zu vermitteln, zum großen Teil darin bestanden, die Kooperation autonomer Prozesse erkennbar, *erfahrbar und methodisch handhabbar* zu machen, machten wir von einer naheliegenden Kongruenz zu der Situation in CSCL Gebrauch. Die Dreistufigkeit des Verfahrens ergab sich einerseits aus dem Anliegen, schließlich alle Studierenden gleichermaßen und intensiv in den Lernprozess einzubinden, andererseits wird damit auch ein *didaktischer Weg vom praktischen Tun und Probieren mit anderen zum individuellen Verstehen sichtbar*.

Unser Ansatz hat die in Dortmund entwickelte EWS-Plattform benutzt, die ja inzwischen mit sehr gefächerten Aufgabenstellungen an Universitäten, Schulen und Forschungsinstituten verbreitet ist. Die Software ist in JAVA implementiert, um den Programmieraufwand überschaubar zu halten. Bei unserer weiteren Arbeit ist uns ein Anliegen, Anforderungsprofile für maßgerechte Services auf dieser Plattform zu definieren, wobei EWS stellvertretend für weitere Plattformen im EU-Bereich steht. Speziell soll eine Testumgebung für verteilte Algorithmen entstehen, die in einer JAVA-Bibliothek zusammengefasst sind. Die Visualisierung der Kommunikation gehört ebenso zu den Aufgaben wie eine gestufte Darstellung interner Zustände verteilter Prozesse. Langfristig planen wir auch interaktive Werkzeuge zur kooperativen Entwicklung und Simulation verteilter Prozesse. Wir sind hier aktiv, konstruktiv in eE-VU- und ECIU-Aktivitäten und Programme eingebunden zu sein.

Unser Ansatz ist unmittelbar übertragbar auf Lehrveranstaltungen in der Journalistik, Soziologie, Logistik, Fertigungsplanung, Raumplanung u.a. Die Zahl der Teilnehmer muss nicht unbedingt groß sein, wenn etwa die traditionelle Kooperation, wie bei dem weltweiten Korrespondentennetz einer Zeitung wie „New York Times“, per Telefon und schon wegen der Deadlines (Redaktionsschluss) nicht mehr möglich ist (außer für „Hintergrundartikel“). Darüber hinaus ist ja über die letzten 20 Jahre hinweg bei Schülern und Studierenden in steigendem Masse eine Affinität zu CSCW- und CSCL-Methoden zu bemerken. Er kann bezeichnet werden *als Übergang vom enzyklopädischen zum kooperativen Denken*, mit Bezug auf konzeptionelle und experimentelle Begleitung, Analyse, Entwicklung von Systemen und erst recht, wenn diese Systeme auf interagierenden (teil-) autonomen Prozessen oder Instanzen beruhen.

Der enorme Arbeitsaufwand, geeignete interaktive Animationssoftware zu entwickeln, erklärt nur zu gut, warum so wenig passgerechte Arbeiten in unserer Richtung geschehen sind. Dazu ist ja außer der eigentlichen *Werkzeugkompetenz* auch immer eine spezifische *Fachkompetenz* nötig, ein spezifisches InWiDa-Anliegen. Daraus resultiert unsere Vision, dass durch Projekt-Kollaboration zwischen Plattform- und Lehrfachexperten ein Weg in die Zukunft führt, in der sicherlich, auch schon aus in I. erwähnten Gründen, neue kooperative Lehr- und Lernformen dominant vertreten sein werden.

### Literatur:

- [WBF02] Wedde, H. F.; Breuer, F. Th.; Farooq, M.: A Role-Based CSCL Environment for Intensive Hands-On Teaching/Learning under Rigid Time-Constraints. Open IFIP-GI-Conference on Social, Ethical and Cognitive Issues of Informatics and ICT (SECIII), Dortmund, 2002.
- [Win81] Winkowski, J.: Protocols of Accessing Overlapping Sets of Resources. In the Information Processing Letters, vol. 12, no. 5(1981)