

von links nach rechts:

Klaus Quibeldey-Cirkel
 André Berten
 Gerrit Viola
 Michael Baumgart
 Patrick Richter
 Alexander Möller
 Hans Peter Kunz
 Sascha Meyer

Hans Peter Kunz, Klaus Quibeldey-Cirkel

Stundenplanung – den Kinderschuhen entwachsen

Neue Software erleichtert das Leben der Planer

Die Vision [1] wurde wahr: Der Fachbereich 12 kann jetzt seinen Stundenplan *rechnergestützt* erstellen. Dies ist das Ergebnis einer studentischen Projektgruppe der Technischen Informatik (siehe Foto); sie entwickelte ein Software-Werkzeug, das die Stundenplaner von der Qual des Planens erlöst.

Zur Sache

In der universitären Stundenplanung dreht sich alles um Veranstaltungen, Räume und Termine. Das Ziel besteht darin, sämtliche Veranstaltungen auf die Räume zu verteilen, aber nicht irgendwie, sondern unter Beachtung fachlicher, zeitlicher, räumlicher und individueller *Beschränkungen*. Um sie zu finden, haben wir zu Beginn des Projekts die Stundenplaner aller Fachbereiche befragt und ihre Arbeit analysiert: Die Beschränkungen wurden verallgemeinert und gewichtet; das Ergebnis ist eine *Prioritätenliste*. Sie vereinigt die Forderungen an einen Stundenplan aus der Sicht von Verwaltung, Dozenten, Studenten und Prüfungsordnung:

1. Keine Überschneidung der Pflichtfächer eines Semesters
2. Keine Überschneidung der Pflichtfächer nach Wahl
3. Termine der Service-Veranstaltungen anderer Fachbereiche
4. Kapazität des Raumes \geq Anforderung des Dozenten
5. Ausschlußzeiten der Dozenten
6. Semesterübergreifende Fächer, die im aktuellen Semester gemeinsam gehört werden können, auch in den folgenden Semestern so legen

7. Erhebungsbogen-Priorität 1*
8. Veranstaltungen nicht auf 18-20 Uhr oder später legen
9. Erhebungsbogen-Priorität 2*
10. Keine Überschneidung der Wahlpflichtfächer eines Fachgebiets
11. Kapazität des Raumes \leq 2-fache Anforderung des Dozenten
12. Gewünschte Raumausstattung
13. Terminwünsche der Dozenten
14. Übung nach zugehöriger Vorlesung
15. Erhebungsbogen-Priorität 3*
16. Zahl der täglichen Veranstaltungen $\in \{0, 2, 3, 4\}$ für Studenten im Grundstudium
17. Keine Überschneidung der Brückenkurse mit Pflichtfächern (Grundstudium)
18. Keine Überschneidung von Fächern mit niedriger Erfolgsquote im 1./2. Semester mit Pflichtveranstaltungen des 3./4. Semesters
19. Sprechzeiten der Dozenten und wichtiger Hochschulinstitutionen
20. Veranstaltungen nicht von 16-18 Uhr
21. Erhebungsbogen-Priorität 4*
22. Anzahl der Veranstaltungen pro Semester (viele Feiertage im SS!)
23. Fachbereichs-interne Kolloquien
24. Fachbereichsrats-Sitzungen
25. Zeitliche Fixierung von semesterübergreifenden Veranstaltungen
26. Veranstaltungen nicht von 12-14 Uhr (Mittagspause!)

* Erhebungsbogen-Prioritäten: Der Dozent kann persönliche Ansprüche an den Stundenplan stellen: Veranstaltungen zeitlich unmittelbar hintereinander oder nicht; Veranstaltungen

an wie vielen hintereinander liegenden Tagen; wie viele Veranstaltungen pro Tag; kürzester Weg zwischen Büro und Veranstaltungsort sowie zwischen zwei aufeinanderfolgenden Veranstaltungen.

Stundenplanung ist ein kombinatorisches Optimierungsproblem: mit der Zahl der Veranstaltungen explodiert geradezu die Zahl der Möglichkeiten, die Veranstaltungen auf die Räume zu verteilen. Doch die wenigsten der denkbaren Belegungen sind sinnvoll, wenn es überhaupt eine gibt. Da wir eine möglichst hohe *Qualität* (sprich Akzeptanz) des Stundenplans wünschen, suchen wir diejenige Belegung, die möglichst viele Beschränkungen erfüllt; je *mehr* erfüllt werden, desto *höher* ist auch die Qualität des Stundenplans.

Ein neuer Ansatz, solche Optimierungsprobleme anzugehen, ist die *Constraint-Programmierung*. Sie unterscheidet sich von der konventionellen Programmierung dadurch, daß anstelle der Algorithmen zur Berechnung einer Problemlösung die Beschränkungen (engl. Constraints) spezifiziert werden, die eine Lösung erfüllen muß. Das Constraint-Konzept wird von einer kommerziellen C++-Bibliothek umgesetzt; um schnell produktiv zu sein, hat unser Fachbereich diese Klassenbibliothek gekauft, auf der unsere Software aufsetzt. Es galt, das Stundenplan-Problem mathematisch zu formulieren, es mit der Bibliothek zu modellieren, die Daten als relationale Datenbank zu halten und eine grafische Benutzungsoberfläche zu gestalten (siehe Abbildung).

Siegen – Paris – London

Unser Ansatz zur Lösung des Stundenplan-Problems in der Form *priorisierter Constraints* ist neu; wohl deshalb erhielten wir die Gelegenheit, das Projekt dem Fachpublikum vorzustellen: zum einen in Paris, auf einer Konferenz des Herstellers der Bibliothek, und zum anderen in London, auf der PACT '97 [2].

Benchmarking (SS 1997)

Unser Programm verplant die 225 Veranstaltungen der 129 Dozenten unseres Fachbereichs auf 257 Zeitfenster, verteilt über 16 Räume und 3 Grundstücke, in (a) weniger als 3 Stunden mit allen Beschränkungen und (b) in weniger als 5 Minuten bis zur 5. Priorität (200-MHz-Pentium-Pro, 128 MB RAM). Aufgrund der kurzen Antwortzeit können nun verschiedene *Szenarien* durchgespielt werden: Wie sähe zum Beispiel der Stundenplan aus, wenn der Fachbereich einen zusätzlichen Raum zur Verfügung hätte oder wenn ein Dozent seine persönlichen Vorgaben lockerte? Objektive Aussagen über den Stundenplan sind möglich geworden; seine Qualität ist meß- und einstellbar.

Kommen, testen, staunen ...

Da die manuelle Planung für das kommende WS 1997/98 bereits abgeschlossen ist, wird das Programm erstmals für das SS 1998 einen Stundenplan für unseren Fachbereich berechnen. Wir wollen die Zeit bis dahin nutzen und laden die Stundenplaner aller Fachbereiche und alle Interessierten herzlich ein, unser Programm zu testen (Termine bitte mit André Berten vereinbaren, Raum: H-E 011, App.: 3321, E-Mail: berten@ti.et-inf.uni-siegen.de).

Immer weiter ...

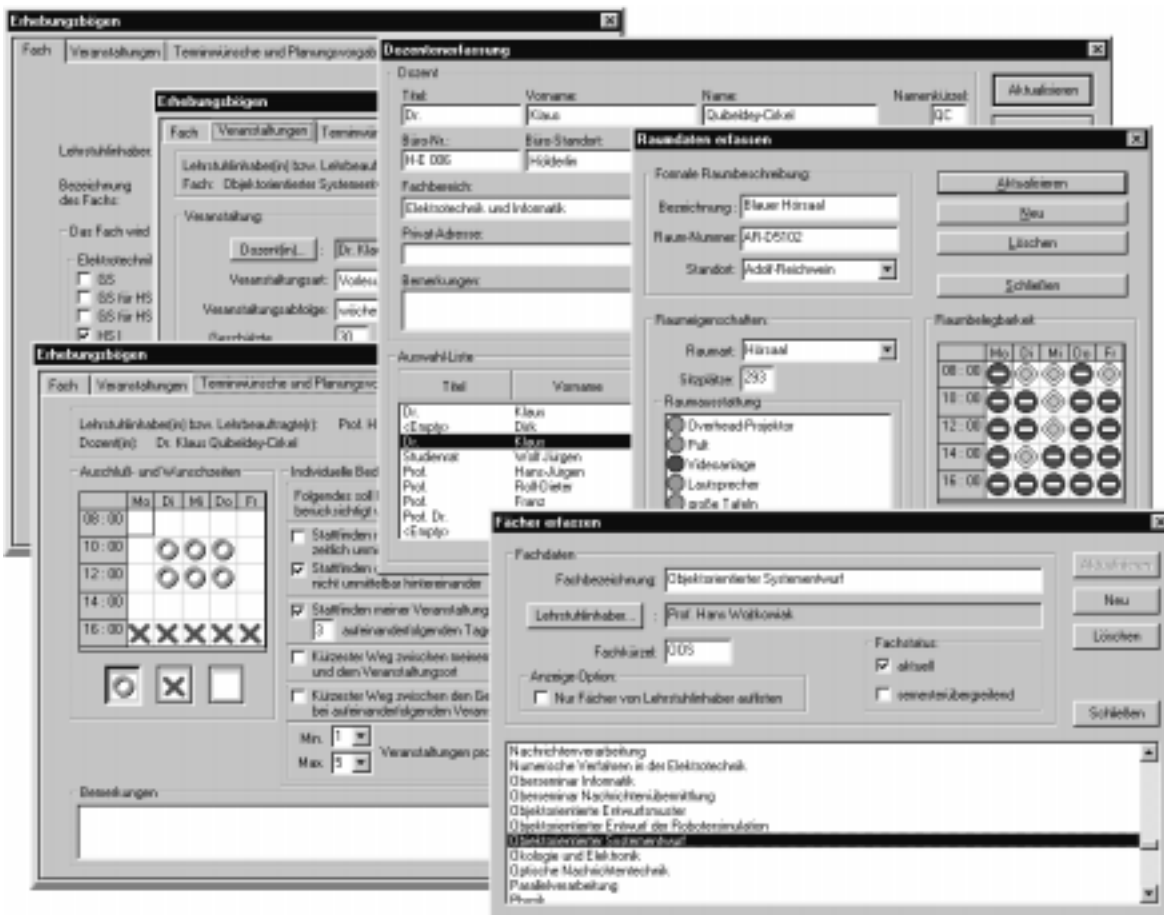
Während die Projektgruppe ihr Ziel erreicht hat, reift die Software weiter in der Fachgruppe Technische Informatik:

- André Berten wird in seiner Diplomarbeit die grafische Benutzungsoberfläche nach strikter Ergonomie ausrichten und die Software zu einer Client-Server-Architektur erweitern.

- Für die Datenerfassung werden bislang Erhebungsbögen verteilt; das verbraucht einerseits Papier, andererseits werden die Bögen teilweise widersprüchlich ausgefüllt. Um diese Nachteile zu vermeiden, sollen in einer weiteren Arbeit die Daten im Web erfaßt werden: Ein *Web-Erhebungsbogen* wird den Dozenten beim Ausfüllen unterstützen und ihn auf fehlerhafte Eingaben sofort hinweisen.

Abschließend können wir einstimmig feststellen: Das Projekt war an Praxisnähe und Abwechslung kaum zu überbieten und somit für jeden Teilnehmer fachlich und menschlich ein voller Erfolg. Dies freut uns um so mehr, da es am Anfang viele Zweifler gab („NP-vollständiges Problem“).

Auf diesem Weg möchten wir den Stundenplanern aller Fachbereiche für ihre freundliche Zusammenarbeit danken, besonders dem Fachbereich 12 für seine finanzielle Unterstützung. Ausführliche Informationen zum Projekt finden Sie auf unserer Homepage: <http://www.ti.et-inf.uni-siegen.de/Stundenplanung>



[1] M. Baumgart, H. P. Kunz, S. Meyer: Stundenplanung auf Abwegen. Siegener Hochschulzeitung, Januar 1996.

[2] M. Baumgart, H. P. Kunz, S. Meyer, K. Quibeldy-Cirkel: Priority-driven Constraints Used for Scheduling at Universities. Proc. of the 3rd Int. Conf. on the Practical Application of Constraint Technology (PACT), London, April 1997.