INSTITUT FÜR INFORMATIK
Lehr- und Forschungseinheit für
Programmier- und Modellierungssprachen

Oettingenstraße 67 D–80538 München

Ludwig
Maximilians
Universität
München

Entwurf und Implementierung einer graphischen Benutzeroberfläche für die Hörsaalvergabe

Matthias Saft

Fortgeschrittenenpraktikum

Beginn der Arbeit:	Oktober 1998
Abgabe der Arbeit:	Oktober 1999
Aufgabensteller:	Prof. Dr. F. Bry
Betreuer:	Dr. Slim Abdennadher

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1 Einführung

Die Aufgabe „Raumplanung“ an einer Universität besteht im Allgemeinen darin, die vorhandenen Räume zu den stattfindenden Veranstaltungen zuzuordnen. In vielen Universitäten haben die verschiedenen Fakultäten keine eigenen Räume zur Verfügung. Deshalb muß die Raumplanung von einer zentralen Stelle durchgeführt werden. Bei genauerer Betrachtung stellt sich heraus, daß diese Aufgabe sehr aufwendig und zeitraubend ist, da zum einen sehr viele Veranstaltungen und Räume zu verwalten sind, und zum anderen zugeordnete Räume die für die Veranstaltung benötigte technische Ausstattung besitzen müssen und nicht doppelt belegt sein dürfen. Um die Raumplanung unterstützen zu können, soll ein System zur Verfügung gestellt werden, das die folgenden Funktionalitäten anbietet:

1. Erstellung eines Raumplanes: Hier wird die eigentliche Zuordnung von Veranstaltungen an Räume unter Beachtung oben genannter Bedingungen (technische Ausstattung, keine Doppelbelegung) vorgenommen.

2. Visualisierung des Raumplans und Möglichkeit der Änderung (Hinzufügen, Löschen, Ändern von Daten) des Plans.

Die erste Funktionalität war Thema des Constraintprogrammierung-Praktikums im Wintersemester 1998/1999. Das im Rahmen dieses Praktikums erstellte Programm erhält als Eingabe eine Liste der vorhandenen Räume zusammen mit ihrer technischen Ausstattung (Sitzplätze, vorhandene Geräte), sowie einer Liste der stattfindenden Veranstaltungen, mit den für jede Veranstaltung benötigten Raumwünschen, Sitzplätzen und Geräten. Ausgabe dieses Programms ist ein Raumplan, der oben genannten Bedingungen genügt (Details können im Papier [caclp] nachgelesen werden).

Die zweite Funktionalität ist die Hauptaufgabe der im Folgenden vorgestellten Arbeit. Der aus Punkt 1 hervorgehende Raumplan kann hier visualisiert und verändert werden. Dazu wurde eine graphische Benutzeroberfläche zur Ausgabe des Raumplans, Hinzufügen von Veranstaltungen oder Räumen, und zur Änderung von Veranstaltungen (Veranstaltungszeitpunkt, benötigte Technik) und der Raumausstattung, entwickelt. Besonderen Wert wurde dabei auf die Einfachheit der Eingabe gelegt, die mittels einer für alle Fälle (Hinzufügen, Ändern) gleichen Eingabemaske erfolgt. Die Ausgabe geschieht in Form eines graphischen Raumplans, wie er bisher auch auf Papier erstellt wurde.

Das bisher an der LMU für die Raumplanung benutzte Programm speichert alle Veranstaltungs- und Raumdaten ab, und kann daraus Veranstaltungslisten generieren. Es besitzt keine graphische Benutzeroberfläche. Konflikte, wie zum Beispiel die Doppelbelegung von Räumen, werden nicht erkannt. Ebenso kann kein Hörsaalplan generiert, sondern muß händisch erstellt werden. Das im Folgenden vorgestellte System besitzt alle Funktionalitäten des bisher benutzten

Programms, aber nicht dessen Nachteile. Beim Hinzufügen oder Ändern von Veranstaltungen werden Konflikte (z.B. doppelte Raumbelegungen oder nicht ausreichende Technik) vom System erkannt. Tritt solch ein Fall auf, so erhält der Benutzer die Möglichkeit, einen *passenden* Raum suchen zu lassen. Ein Hörsaalplan kann automatisch generiert, und ausgedruckt werden.

Die Implementierung erfolgte in JAVA™ 1.1. Zur Verwaltung aller benötigten Daten (Räume und Veranstaltungen mit jeweiliger vorhandener oder benötigter Technik) wurde ein Datenbank-Schema für das Datenbanksystem mSQL entwickelt.

Diese Arbeit ist wie folgt gegliedert: In Abschnitt 2 wird das Problem der Hörsaalvergabe näher vorgestellt. Ein Handbuch und Details zur Funktionalität des Systems sind im Abschnitt 3 nachzulesen. Abschnitt 4 beschreibt die Implementierung und Abschnitt 5 bietet eine Zusammenfassung sowie einen Ausblick auf mögliche Erweiterungen des Systems.

2 Hörsaalvergabe: Das Problem

Die Aufgabe der Raumplanung der Ludwig-Maximilian-Universität München besteht aus mehreren Teilaufgaben, die jedes Semester „von Hand“ durchgeführt werden müssen. Die zuständigen Angestellen erhalten von jeder Fakultät Listen von Veranstaltungen, denen nun Räume zugeordnet werden müssen. Diese Listen enthalten die Veranstaltungsnamen, die Beginn- und Endzeiten, sowie Raumwünsche und Wünsche der für die entsprechende Veranstaltung benötigten Größe des Raums und Technik, wie z.B. Overhead-Projektor, Beamer oder sonstiges Equipment.

Die händische Raumplanung findet in 2 Phasen statt. In der ersten Phase werden zunächst alle *Dauerveranstaltungen*, d.h. während des gesamten Semesters stattfindende Vorlesungen, Übungen, Seminare, ..., geplant. Danach werden *Einzelveranstaltungen*, wie z.B. einmalige Seminare, in den bisher bestehenden Plan eingefügt. Während des laufenden Semesters finden häufig außerplanmäßige Veranstaltungen statt. Ihnen müssen ebenfalls freie Räume zugeteilt werden können. Das ist die zweite Phase. Dabei ist immer zu beachten, Räume nicht doppelt zu belegen, sowie der gewünschten technischen Ausstattung der Räume zu entsprechen.

Um nun dieses Problem zu lösen, benötigt man also eine Auflistung aller Räume zusammen mit ihrer technischen Ausstattung, sowie eine Auflistung der stattfindenden Veranstaltungen zusammen mit den jeweiligen Raum- und Technikwünschen. In der ersten Phase wird ein Raumplan erstellt, der keinen Raum doppelt belegt und die Wünsche bezüglich der technischen Ausstattung möglichst gut berücksichtigt. Dies ist bei einer Anzahl von etwa 120 Räumen und beispielsweise 300 Veranstaltungen nicht ganz einfach.

Ist die erste Planungsphase abgeschlossen, hat man bereits einen fertigen Raumplan. In der zweiten Phase können nun Änderungen am Plan vorgenommen werden. Dies ist z.B. dann nötig, wenn eine Veranstaltung ausfällt, oder kurzfristig eine zusätzliche Veranstaltung stattfinden soll. Dabei sind natürlich die gleichen Bedingungen zu beachten, wie schon in der ersten Phase. Soll nun also z.B. eine zusätzliche Veranstaltung in den Raumplan eingefügt werden, muß man zunächst einen Raum mit der für die Veranstaltung benötigten Technik suchen. Hat man einen passenden Raum gefunden, muß nun noch seine Verfügbarkeit geprüft werden, also ob der Raum nicht bereits belegt ist. Ist dies der Fall, so muß ein anderer Raum gesucht werden. Der Zeitaufwand für die Suche ist immens hoch. Es bietet sich also zur Vereinfachung der Suche an, eine graphische Darstellung des Raumplans zu erzeugen. Damit erhöht sich die Übersichtlichkeit und man kann die Belegungszeiten der einzelnen Räume recht schnell erkennen.

3 Funktionalität des Systems und Handbuch

3.1 Funktionalität

Die Aufgabe des Systems ist die Unterstützung der Raumvergabe.

Seine Funktionalität liegt in einer einfachen Eingabe, der Erkennung von Konflikten, der Suche nach einem freien *passenden* Raum, sowie in der Erstellung eines graphischen Raumplans.

Wird ein zu belegender Raum ausgewählt, der die benötigte technische Ausstattung oder Anzahl von Sitzplätzen nicht besitzt, oder zur Veranstaltungszeit nicht mehr verfügbar ist, wird dies dem Benutzer mitgeteilt. Er erhält die Möglichkeit, einen Ausweichraum suchen zu lassen. Alle für die eingetragene Veranstaltung in Frage kommenden Räume werden aufgelistet. Dadurch beschränkt sich die „manuelle“ Suche nur noch auf die Räume, von denen man genau weiß, daß sie geeignet sind.

Alle Details sind den nachfolgenden Abschnitten zu entnehmen.

3.2 Installation

Es muß JAVA™ 1.1 ab Version 1.1.7 installiert sein. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß sich das Programm in einem Verzeichnis namens `/home/proj/raumplanung/RaumPlan` (Unix) bzw. `C:\RaumPlan` (PC) befindet. In diesem Verzeichnis müssen mindestens die Verzeichnisse `bin` und `classes` vorhanden sein. Das Starten des Programms erfolgt mittels eines Shellskripts bzw. einer Batchdatei im Verzeichnis `bin`, welches bzw. welche gegebenenfalls wie folgt modifiziert werden muß:

Unix:

```
#!/bin/sh
RaumPlan_CLASSPATH=/home/proj/raumplanung/RaumPlan/classes
RaumPlan_HOME=$RaumPlan_CLASSPATH/RaumPlan/
JAVA_CLASSPATH=/usr/lib/java/lib/classes.zip
CLASSPATH=$RaumPlan_CLASSPATH:$JAVA_CLASSPATH
SiCSTUS_HOME=/soft/IFI/lang/sicstus-3.7
SP_PATH=$SiCSTUS_HOME/lib/sicstus-3.7.1
SP_BOOT_PATH=$SP_PATH/bin
java -DRaumPlan_HOME=$RaumPlan_HOME \
       -DSP_BOOT_PATH=$SP_BOOT_PATH \
           -classpath $CLASSPATH RaumPlan.RaumPlaner $@
```

PC:

```
@echo off
set RaumPlan_CLASSPATH=C:\RaumPlan\classes
set RaumPlan_HOME=%RaumPlan_CLASSPATH%\RaumPlan\
set JAVA_CLASSPATH=C:\jdk1.1.7\lib\classes.zip
set CLASSPATH=%RaumPlan_CLASSPATH%;$JAVA_CLASSPATH
set SiCSTUS_HOME=C:\sicstus-3.7
set SP_PATH=%SiCSTUS_HOME%\lib\sicstus-3.7.1
set SP_BOOT_PATH=%SP_PATH%\bin
java -DRaumPlan_HOME=%RaumPlan_HOME%
       -DSP_BOOT_PATH=%SP_BOOT_PATH%  -classpath %CLASSPATH%
           RaumPlan.RaumPlaner %1 %2 %3 %4 %5 %6 %7 %8 %9
```

Weiterhin muß eine mSQL-Datenbank ab Version 2.0.3 verfügbar sein. In ihr werden alle Daten gespeichert bzw. von ihr abgefragt. Anweisungen zur Installation des Datenbanksystems sind dem Handbuch zu entnehmen (Datenbanksystem und Handbuch verfügbar auf `http://www.Hughes.com.au/`).

3.3 Starten des Programms und erste Schritte

Das Starten des Programms erfolgt mittels des Befehls `RaumPlaner` aus dem Verzeichnis `bin`. Es erscheint das Hauptmenü (Abbildung 1).

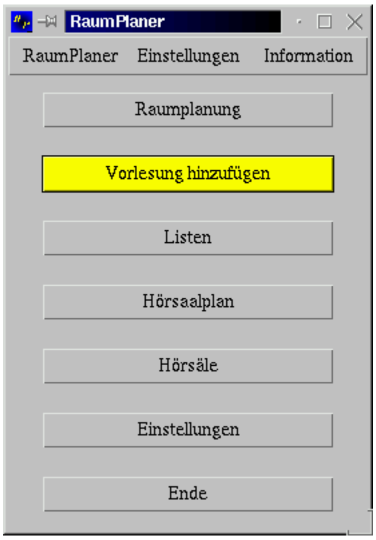


Abbildung 1: Hauptmenü

Alle Punkte, die als Druckknöpfe vorhanden sind, sind auch im Menü *RaumPlaner* erreichbar.

Im Menü *Einstellungen* (Abbildung 2) erhält man Zugriff auf die Programmoptionen.

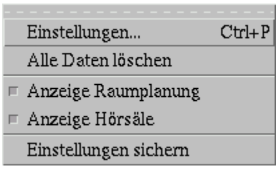


Abbildung 2: Menü Einstellungen

Der Punkt *Alle Daten löschen* entfernt sämtliche Informationen aus der Datenbank. Alle Daten sind durch Aufruf dieser Prozedur unwiederruflich verloren.

Die Punkte *Anzeige Raumplanung* und *Anzeige Hörsäle* sind für die Anzeige der entsprechenden Druckknöpfe im Hauptmenü (Abbildung 1) verantwortlich. Sind diese Punkte abgeschaltet, so erscheinen die Druckknöpfe nicht, da sie in der Regel nur selten benötigt werden.

Einstellungen sichern sichert alle Einstellungen, inklusive der Einstellungen von *Anzeige Raumplanung* und *Anzeige DB-ändern*.

Als erstes sollten nun die *Einstellungen* (Abbildung 3) überprüft werden.

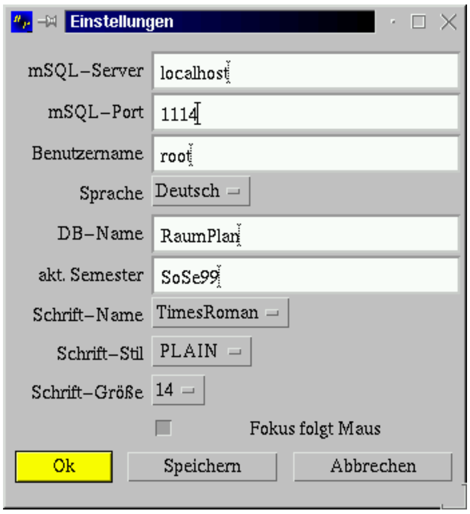


Abbildung 3: Einstellungen

mSQL-Server, *mSQL-Port* und *Benutzername* müssen in der Regel nur beim ersten Programmaufruf auf die entsprechenden Werte eingestellt werden. Ist der mSQL-Server auf dem lokalen Rechner installiert, ist eine Änderung der voreingestellten Werte in der Regel nicht notwendig.

Die *Sprache*, in der die Dialoge erscheinen sollen, kann zwischen Deutsch und Englisch gewählt werden. Im Folgenden ist Deutsch als Default-Wert angenommen.

Das Ändern des Datenbanknamens (*DB-Name*) ist nur dann erforderlich, wenn schon eine Datenbank mit dem Namen *RaumPlanung* existiert. Wird er geändert, stehen vorher eingegebene Daten nicht mehr zur Verfügung.

Der Punkt *akt. Semester* muß am Anfang jeden Semesters aktualisiert werden. Dies ist notwendig, um die Daten des letzten Semesters von den Aktuellen zu trennen. Schriftumstellungen können ein zu kleines Schriftbild vergrößern. Wird auf einen zu großen Wert vergrößert, wird Text in den Eingabemasken abgeschnitten. Der eingestellte Wert sollte auf allen Rechnern ein gutes Bild liefern.

Wer es als störend empfindet, daß sich der Eingabefokus mit Bewegung der Maus ändert, kann dieses Feature mit *Fokus folgt Maus* abschalten.

Ok legt die Einstellungen bis zum Verlassen des Programms fest. Sollen beim nächsten Programmstart diese Einstellungen ihre Gültigkeit behalten, ist *Speichern* auszuwählen (empfohlen).

Im Menü *Informationen* sind Programminformationen und Informationen über die JAVA™ 1.1-Umgebung (Version, freier Speicher, usw.) abrufbar (Abbildung 4). Soll belegter Speicher sofort freigegeben werden, kann man die *Garbage-Collection* aufrufen (sie wird während des Programmablaufs automatisch durchgeführt).

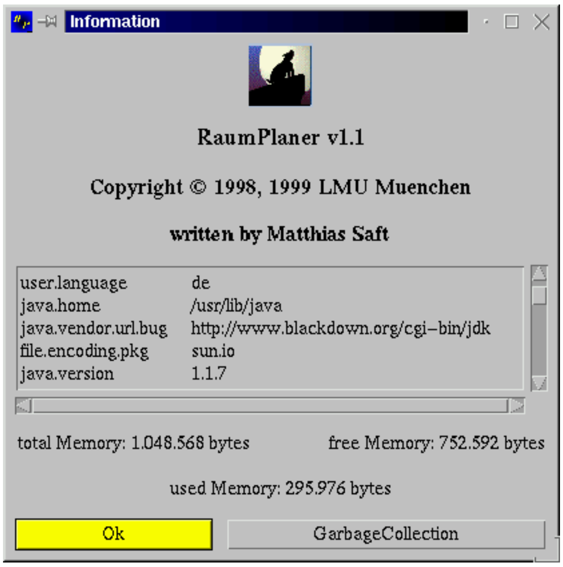


Abbildung 4: Information

3.4 Eingabe von Veranstaltungen

Die Eingabe von Veranstaltungen, also die Zuordnung von Räumen zu Veranstaltungen, erfolgt mittels der Auswahl von *Raumplanung* oder *Vorlesung hinzufügen* im Hauptmenü (Abbildung 1). Falls der Datenbankname geändert wurde, oder die Datenbank noch nicht existiert, erscheint ein entsprechender Dialog (Abbildung 5).

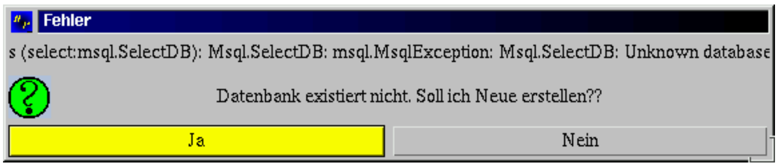


Abbildung 5: Datenbankfehler

Nein bringt Sie zurück zum Hauptmenü. Wählt man *Ja*, wird eine neue Datenbank erstellt und mit dem zum Implementierungszeitpunkt bekannten Raumdaten der LMU-München gefüllt. Ist das Erstellen der Datenbank erfolgreich abgeschlossen, so erscheint eine entsprechende Mitteilung (Abbildung 6). Wie man Raumdaten verändert, hinzufügt oder löscht, ist in Abschnitt 3.7 nachzulesen.

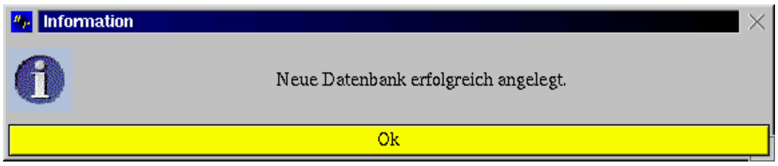


Abbildung 6: Datenbank Erfolgsmeldung

3.4.1 Hinzufügen von Vorlesung

Ist eine Verbindung zum Datenbanksystem hergestellt, erscheint das Programmfenster für die Eingabe (Abbildung 7).

Ist der Raum bekannt, in dem die Veranstaltung stattfinden soll, ist dessen *Nummer* einzugeben. Zum Abschluß der Nummer ist die Taste ENTER zu drücken. Wird der Raum gefunden, werden alle Felder seiner Ausstattung entsprechend ausgefüllt und in der Titelleiste erscheint hinter dem Fenstertitel das Symbol (*). Damit wird signalisiert, daß ein Raum ausgewählt wurde. Existieren mehrere Räume mit derselben Nummer, ist zusätzlich das *Gebäude* anzugeben, in dem sich der Raum befindet, und ebenfalls mit der ENTER-Taste abzuschließen. Zur Eingabe des Gebäudes kann man die sich neben dem entsprechenden

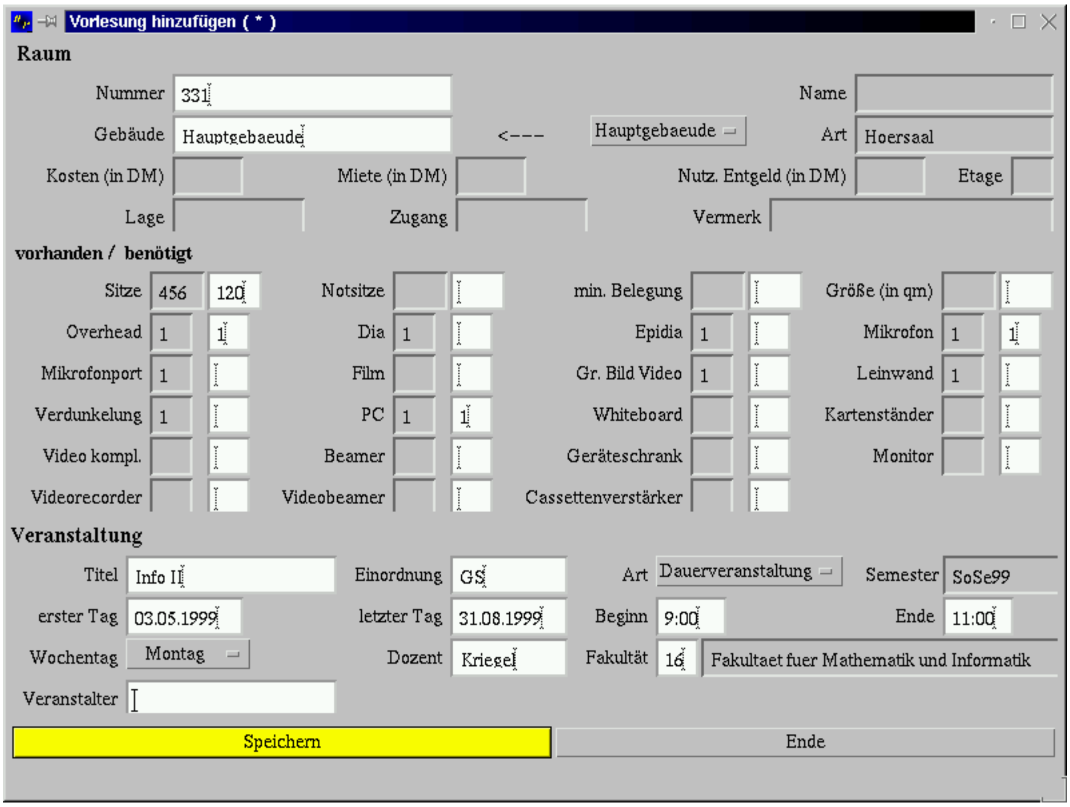


Abbildung 7: Hinzufügen von Vorlesungen

Eingabefeld befindende Auswahlliste aller dem System bekannten Gebäude benutzt werden. Ein ausgewähltes Gebäude wird automatisch in das Eingabefeld übertragen. Es ist zu beachten, daß die Raumnummer **nicht** verändert werden darf, ohne die Änderung mit der ENTER-Taste abzuschließen! Wird kein Raum angegeben ((*) erscheint nicht in der Titelleiste), so erscheint, nach Eingabe aller anderen Veranstaltungsdaten, beim Speichern ein Dialogfenster (Abbildung 8) mit der Frage, ob nach einem passenden Raum gesucht werden soll. Wird mit *Ja* geantwortet, wird ein passender Raum gesucht, der sich in einem eventuell eingegebenen *Gebäude* befinden soll. *Nein* bringt Sie zurück zur Eingabemaske.

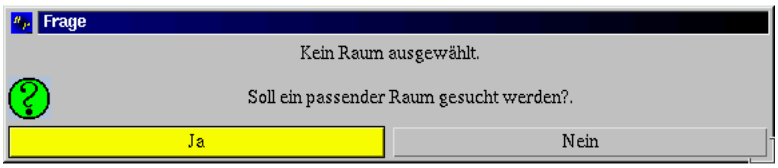


Abbildung 8: Raumsuche

Die gefundenen Räume werden ausgegeben (Abbildung 9) und man kann frei zwischen ihnen wählen.

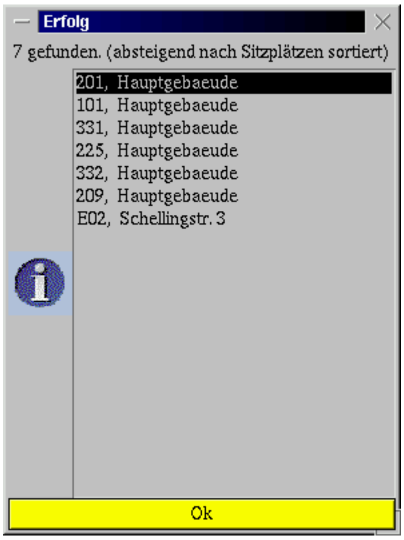


Abbildung 9: Gefundene Räume

Falls kein passender Raum gefunden wurde, erscheint eine entsprechende Meldung (Abbildung 10).

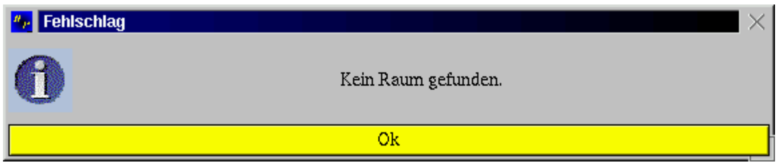


Abbildung 10: Raumsuche Fehlermeldung

Nach den Raumdaten füllt man alle anderen Felder aus. Unbedingt sind der *Titel*, *erster Tag*, *letzter Tag*, *Beginn*, *Ende* und *Wochentag* anzugeben. Der Eingabefokus springt bei der Eingabe nach Erreichen der maximalen Anzahl von Zeichen automatisch weiter, was z.B. der Fall ist, wenn als erster Tag das Datum `03.05.1999` eingegeben wird. Der Wochentag wird automatisch aus dem ersten Tag ermittelt, wenn der Eingabefokus automatisch weiterspringt, oder man nach Eingabe des Datums die Taste ENTER drückt. Er kann aber auch durch explizite Auswahl eines Tages angegeben werden. Ein Datum muß in der Form `TT.MM.JJJJ` (zum Beispiel `03.05.1999`) angegeben werden, Zeiten in der Form `HH:MM` (zum Beispiel `09:00`). Der Name der Fakultät wird automatisch ausgefüllt, wenn eine zweistellige Nummer im Feld *Fakultät* eingegeben, oder die Eingabe der Nummer mit der Taste ENTER abgeschlossen wird.

Speichern speichert die Eingabe. Eventuelle Fehleingaben, wie z.B. das unerlaubte Zeichen ' oder ein falsches Datumsformat, werden gemeldet. Ebenso wird auf eventuell fehlende oder unzureichende technische Ausstattung hingewiesen. Wenn dies der Fall ist, erscheint eine entsprechende Meldung (Abbildung 11). Will man die eingegebenen Daten trotzdem Speichern, so kann man *Trotzdem Speichern* in diesem Dialog wählen. Da dies mit einigen Problemen verbunden sein kann, sollte man sich unbedingt Abschnitt 3.4.2 ansehen.

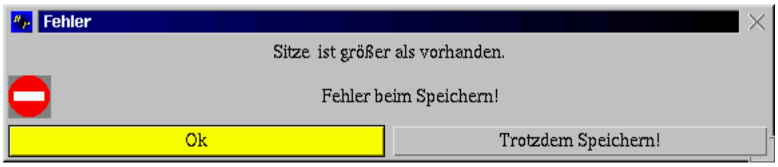


Abbildung 11: Speicherfehler

Ist der Raum bereits belegt, erscheint eine entsprechende Meldung (Abbildung 12).

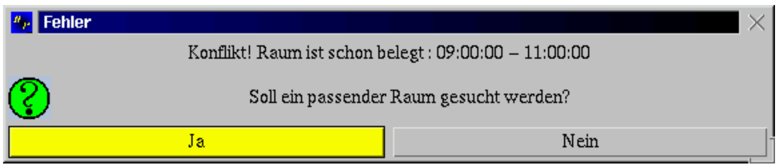


Abbildung 12: Konflikterkennung

Man erhält die Möglichkeit, nach einem noch freien Raum, der die benötigte Ausstattung besitzt, zu suchen. Wählt man *Ja*, wird die Suche begonnen, und im Erfolgsfall das Ergebnis wie bereits oben beschrieben ausgegeben (Abbildung 9). Wird kein passender Raum gefunden, so erscheint ebenfalls eine entsprechende Meldung. (Abbildung 10). *Nein* bricht das Speichern ab, und man muß selbst einen anderen Raum angeben.

War das Speichern erfolgreich, erscheint ein neues Dialogfenster (Abbildung 13) mit der Frage, ob die Einträge im Fenster beibehalten werden sollen.

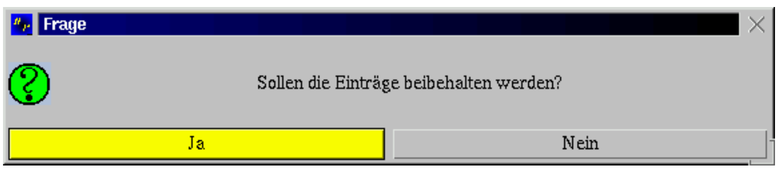


Abbildung 13: Beibehalten der Einträge

Wird hier mit *Ja* geantwortet, kann man andere Zeitpunkte und Räume dieser Veranstaltung festlegen. Dies ist z.B. dann sinnvoll, wenn eine Veranstaltung, deren benötigte Technik sich nicht ändert, *Dienstag* und *Donnerstag* stattfinden soll.

Wird mit *Nein* geantwortet, werden alle Daten aus der Maske gelöscht, und man kann mit der Eingabe einer neuen Veranstaltung fortfahren.

Ende bringt Sie zurück zum Hauptmenü.

3.4.2 Raumplanung

Die Raumplanung-Maske stellt die Eingabemaske für die automatische Raumplanung dar. Angegebene Räume werden als Raumwünsche behandelt. Diesen Wünschen kann man eine *Priorität* von *unbedingt* bis *schwach bevorzugt* zuordnen. Es müssen aber nicht unbedingt Räume angegeben werden. Im Laufe der automatischen Planung werden den Veranstaltungen automatisch Räume zugewiesen.

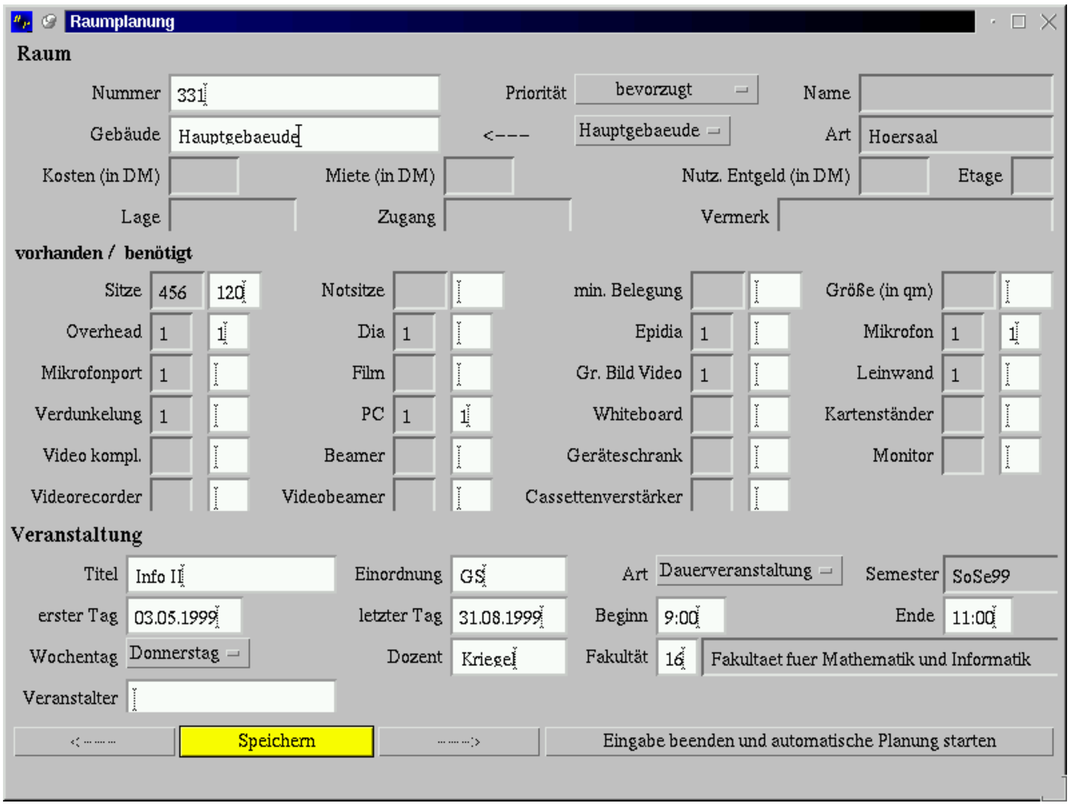


Abbildung 14: Raumplanung

Anders als beim Hinzufügen von Vorlesungen, werden Konflikte, also ein bereits belegter Raum, nur dann erkannt, wenn schon ein *unbedingter* Raumwunsch für den angegebenen Raum existiert.

Die *Raumplanung* von Veranstaltungen unterscheidet sich also grundsätzlich vom Hinzufügen von Vorlesungen, wie es im vorherigen Abschnitt beschrieben wurde. Die erscheinende Eingabemaske dagegen ist der im vorherigen Abschnitt beschriebenen sehr ähnlich (Abbildung 14).

Zusätzlich zur Maske von *Vorlesungen hinzufügen* befinden sich hier die Knöpfe `<---`, `--->` und die Auswahlliste *Priorität*, sowie anstatt des Knopfs Ende ein Knopf *Eingabe beenden und automatische Planung starten*.

Die Eingabe der Veranstaltungs- und Raumdaten geschieht wie im vorherigen Abschnitt beschrieben. Mit den Knöpfen `<---` und `--->` kann man alle eingegebenen Veranstaltungen durchblättern und Verändern. Dazu ändert sich der Knopf *Speichern* in *Ändern*. Jede Änderung muß durch Drücken dieses Knopf bestätigt werden.

Mit der *Priorität* legt man fest, wie stark der Wunsch nach dem angegebenen Raum sein soll. Dabei wird zwischen *unbedingt*, *schwach bevorzugt*, *bevorzugt* und *stark bevorzugt* unterschieden.

Hat man die Eingabe aller Daten abgeschlossen, kann man die automatsiche Planung starten, oder die Eingabe vorerst beenden. Dazu ist der Knopf *Eingabe beenden und automatische Planung starten* zu drücken. Ein Dialogfenster (Abbildung 15) erscheint, und man kann wählen, ob die automatische Raumplanung gestartet werden soll.

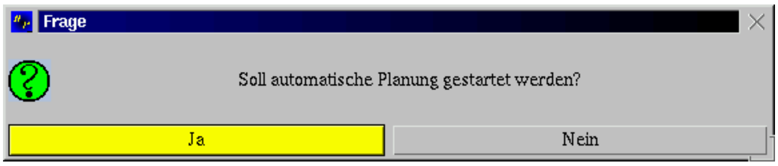


Abbildung 15: Dialogfenster zur automatischen Planung

Wählt man *Nein*, so wird die Eingabe beendet. Die bisher eingegebenen Veranstaltungen erscheinen *nicht* im Hörsaalplan oder in der Veranstaltungsliste (Abschnitt 3.5). Erst wenn die automatische Planung erfolgreich abgeschlossen wurde, werden die Veranstaltungen ausgegeben.

Wählt man *Ja*, wird die Planung ausgeführt. Während der Ausführung erscheint ein Statusfenster (Abbildung 16). Die Planung kann je nach Anzahl der zu planenden Veranstaltungen und Leistung des verwendeten Rechners einige Minuten bis mehrere Stunden dauern.

Wenn die Planung erfolgreich abgeschlossen wurde, verschwindet dieses Fenster. Trat ein Fehler auf, so erscheint ein entsprechendes Dialogfenster (Abbildung 17).

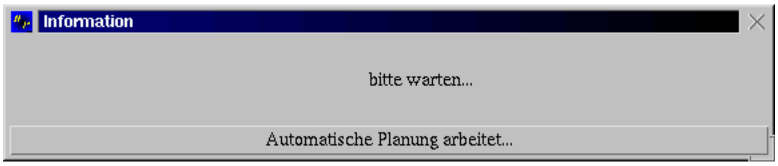


Abbildung 16: Durchführung der automatischen Planung

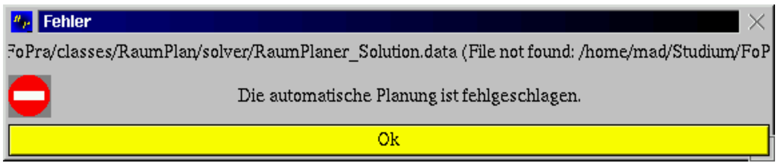


Abbildung 17: Fehler in der automatische Planung

Ein Fehler in der automatischen Planung tritt z.B. dann auf, wenn ein unbedingter Raumwunsch eingegeben wurde, in dem eine nicht ausreichende Anzahl von Sitzplätzen vorhanden ist. Dieser Fehler wird zwar vom System erkannt und dem Benutzer mitgeteilt, indem ein entsprechendes Dialogfenster erscheint (Abbildung 11), aber man kann trotzdem Speichern. Dies führt unweigerlich zu einem Fehlschlagen der automatischen Planung, da man zwar unbedingt diesen Raum belegen will, dieser aber nicht die ausreichende Anzahl von Sitzplätzen besitzt. Man sollte deshalb unbedingte Raumwünsche mit entsprechender Vorsicht verwenden.

3.5 Ausgabe von Listen

Wählt man im Hauptmenü (Abbildung 1) den Punkt *Listen*, so kann man sich Raum- sowie Veranstaltungslisten generieren lassen. Dazu erscheint das Listenmenü (Abbildung 18).

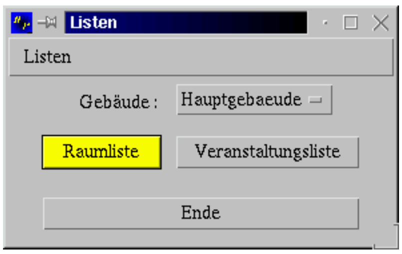
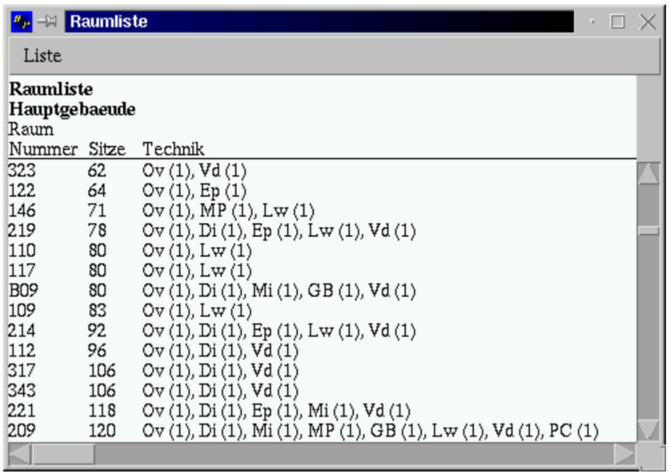


Abbildung 18: Ausgabe von Listen

Zuerst muß man das gewünschte *Gebäude* aus dem Listenfeld auswählen.

Dann kann man sich eine Raumliste der sich im gewählten Gebäude vorhandenen Räume (Abbildung 19) oder eine Liste der im Gebäude stattfindenden Veranstaltungen ausgeben lassen.



Raum Nummer	Sitze	Technik
323	62	Ov (1), Vd (1)
122	64	Ov (1), Ep (1)
146	71	Ov (1), MP (1), Lw (1)
219	78	Ov (1), Di (1), Ep (1), Lw (1), Vd (1)
110	80	Ov (1), Lw (1)
117	80	Ov (1), Lw (1)
B09	80	Ov (1), Di (1), Mi (1), GB (1), Vd (1)
109	83	Ov (1), Lw (1)
214	92	Ov (1), Di (1), Ep (1), Lw (1), Vd (1)
112	96	Ov (1), Di (1), Vd (1)
317	106	Ov (1), Di (1), Vd (1)
343	106	Ov (1), Di (1), Vd (1)
221	118	Ov (1), Di (1), Ep (1), Mi (1), Vd (1)
209	120	Ov (1), Di (1), Mi (1), MP (1), GB (1), Lw (1), Vd (1), PC (1)

Abbildung 19: Raumliste

Die Raumliste ist nach Sitzplätzen sortiert, die Veranstaltungsliste nacheinander nach der Raumnummer, dem Wochentag und der Anfangsuhrzeit der Veranstaltung.

Beide Listen besitzen eine Spalte *Technik*. In dieser Spalte ist in der Raumliste die in dem Raum vorhandene Technik, und in der Veranstaltungsliste die für die Veranstaltung benötigte Technik aufgelistet. Dabei werden die Bezeichnungen der einzelnen Geräte aus Platzgründen abgekürzt. Aus Tabelle 1 kann man die ausgeschriebenen Bezeichnungen der Geräte entnehmen.

Abkürzung	**Bezeichnung**	**Abkürzung**	**Bezeichnung**
Ov	Overhead	Di	Dia
Ep	Epidia	Mi	Mikrofon
MP	Mikrofonport	Fl	Film
GB	Gr. Bild Video	Lw	Leinwand
Vd	Verdunkelung	PC	PC
Wb	Whiteboard	Ks	Kartenständer
Vi	Video kompl.	Be	Beamer
Ge	Geraeteschrank	Mo	Monitor
VC	Videorecorder	VB	Videobeamer
Ca	Cassettenverstärker		

Tabelle 1: Technik-Abkürzungen

Möchte man die angezeigten Listen auf einem Drucker ausgeben lassen, so muß man im Menü *Liste* den Punkt *Drucken* auswählen. Es erscheint der Druck-Dialog (Abbildung 20). Dieser besitzt abhängig vom verwendetem Betriebssystem ein unterschiedliches Erscheinungsbild, bietet aber immer die gleiche Funktionalität.

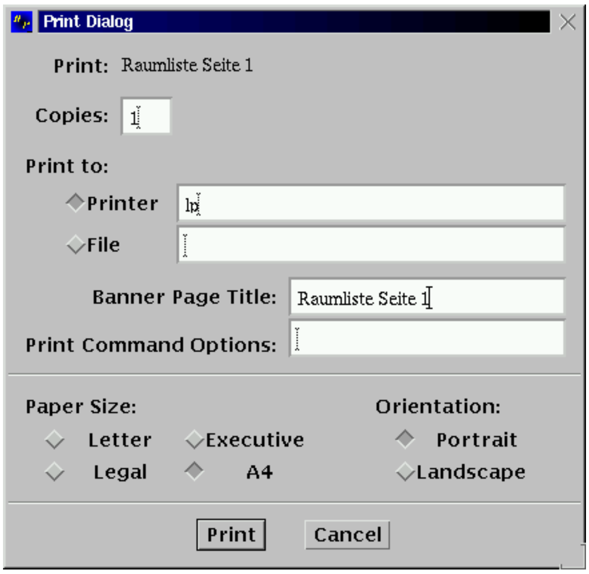


Abbildung 20: Ausdrucken von Listen

Aus technischen Gründen erscheint dieser Dialog für jede zu druckende Seite. Deshalb ist zu beachten, daß die Papiergröße (im Allgemeinen A4) und das Seitenformat (in der Regel das Hochformat oder Portrait) für jede Seite auf den gleichen Wert einzustellen sind.

3.6 Ausgabe des Hörsaalplans

Anklicken von *Hörsaalplan* im Hauptmenü (Abbildung 1) bringt den Hörsaalplan zum Vorschein (Abbildung 21).

Hier wird in übersichtlicher Weise der bisher festgelegte Belegungsplan für einen bestimmten Wochentag und ein bestimmtes Gebäude dargestellt. In der Fußzeile befindet sich die Anzahl der gefundenen Belegungen. Der Plan kann mittels der Rollbalken „verschoben“ werden. Die Spalten sind aufsteigend nach der Raumnummer sortiert. Der aktuelle Wochentag wird in der Titelleiste angezeigt und kann durch Drücken der entsprechenden Knöpfe, oder im Menü *Wochentag* geändert werden.

Man kann auch ein bestimmtes Anzeigedatum eingeben. Dazu wählt man aus dem Menü *Hörsaalplan* den Punkt *Anzeige-Datum auswählen*.

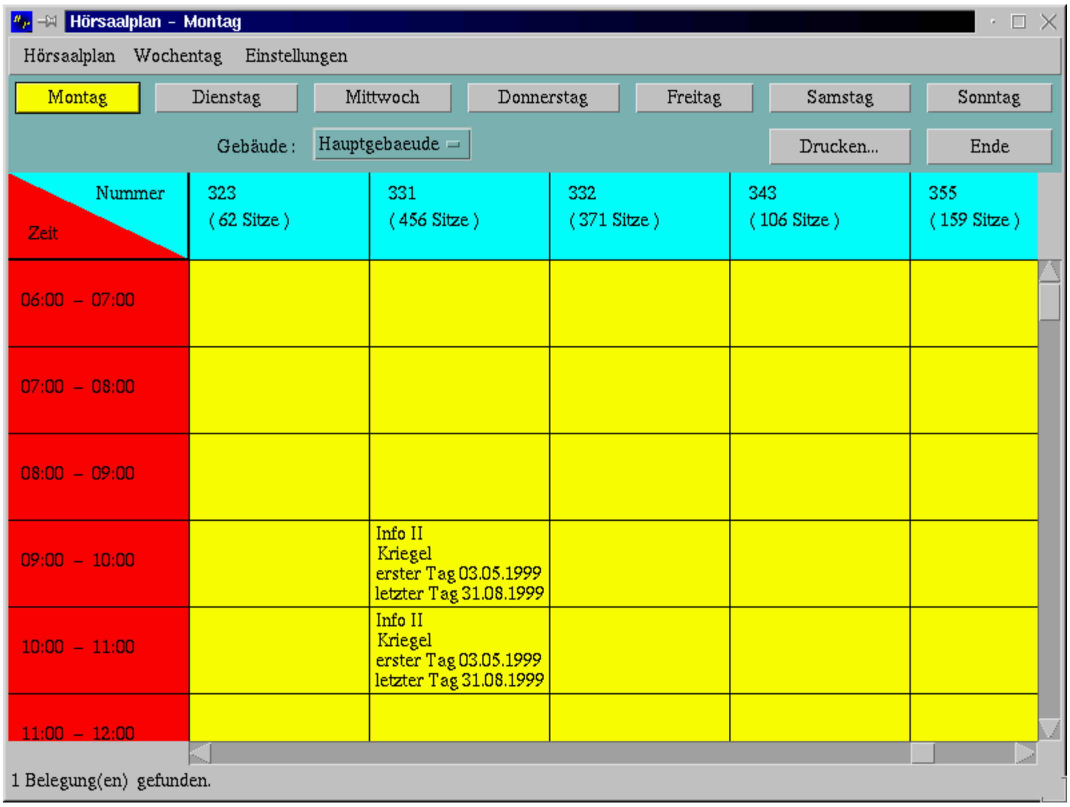


Abbildung 21: Ausgabe des Hörsaalplans

Es erscheint ein Dialogfenster (Abbildung 22), in dem man im Feld *Anzeigedatum* das gewünschte Datum eingeben kann. Aus diesem Datum wird mit einem Druck auf *Ok* der Wochentag berechnet und angezeigt. *Abbrechen* ändert nichts am Wochentag.

Das Gebäude kann im Auswahlfeld *Gebäude* gewählt werden. Das Default-Gebäude, welches beim Aufruf des Hörsaalplans erscheint, kann im Menü *Einstellungen* durch den Punkt *Default Gebäude* ausgewählt werden. Dazu erscheint ein Dialogfenster (Abbildung 23) mit einem Listenfeld, in dem das gewünschte Gebäude ausgewählt werden kann.

Der Anzeigezeitraum und das Zeitintervall, in dem die Veranstaltungen darge-

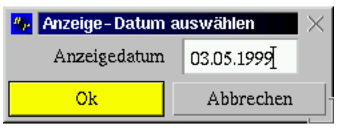


Abbildung 22: Auswählen des Anzeigedatums

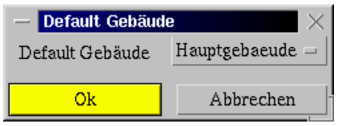


Abbildung 23: Default Gebäude

stellt werden sollen, kann durch Auswahl des Punktes *Anzeige-Zeiten und Intervall* im Menü *Einstellungen* festgelegt werden. Dazu erscheint ein Dialogfenster (Abbildung 24). Finden Veranstaltungen z.B. nur im Zeitraum von 9:00 Uhr bis 16:00 Uhr statt, und dauern jeweils nur 30 Minuten, so kann man hier eine geeignete Anzeigeform einstellen, da alle übrigen Zeiträume uninteressant sind, und ein Zeitinvervall von einer Stunde zu groß wäre.

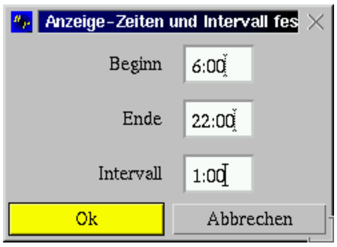


Abbildung 24: Festlegen des Anzeigeintervalls

Der Punkt *Sofortige Aktionen* im Menü *Einstellungen* ist für Rechner mit geringer Leistung von Bedeutung. Ist er eingeschaltet, kann man den Plan durch Ziehen an den Rollbalken sofort bewegen und das Wechseln des Gebäudes wird auch sofort ausgeführt. Ist er ausgeschaltet, erfolgt das Aktualisieren erst nach loslassen der Maus auf dem Rollbalken und der Gebäudewechsel erfolgt erst nach Druck auf den links neben der Gebäudeauswahl erscheinenden Knopfs *Suche*. Auf langsamen Rechnern sollte dieser Punkt abgeschaltet sein.

Alle getroffenen Einstellungen sind nur für die aktuelle Programmsitzung gültig. Sollen sie beim nächsten Programmstart weiterhin Gültigkeit besitzen, so ist *Einstellungen sichern* aus dem Menü *Einstellungen* zu wählen.

Beim Aufruf des Hörsaalplan werden alle Räume des gewählten Gebäudes dargestellt. Soll nur eine Auswahl von Räumen angezeigt werden, so kann man aus dem Menü *Hörsaalplan* den Punkt *Räume auswählen* wählen. Es erscheint ein Dialogfenster (Abbildung 25), in dem standardmäßig alle Räume ausgewählt sind.

Alle nicht anzuzeigenden Räume kann man durch einfaches Anklicken abwählen. Drückt man *Ok*, wird der Hörsaalplan entsprechend der Auswahl verändern. *Abbrechen* ändert nichts am Hörsaalplan.

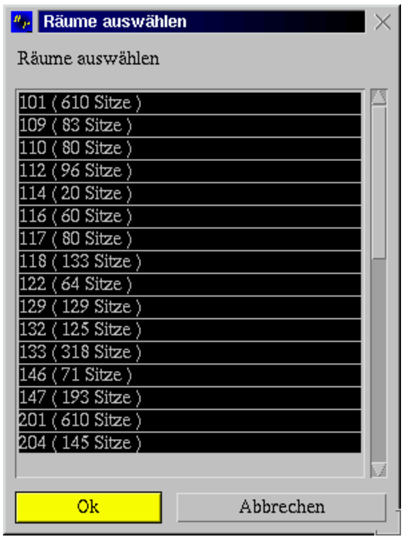


Abbildung 25: Auswählen von Räumen

Drückt man mit der rechten Maustaste auf ein (gelbes) Belegungsfeld, so erscheint ein Popup-Menü (Abbildung 26). Hier kann man die Daten der entsprechenden Veranstaltung ändern, oder auch eine Veranstaltung hinzufügen. Dazu erscheint die in Abschnitt 3.4 beschriebene Eingabemaske.

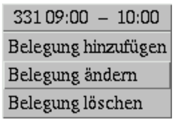


Abbildung 26: Hörsaalplan PopUp-Menü

Möchte man den angezeigten Hörsaalplan auf einem Drucker ausgeben, so muß man *Drucken* auswählen. Es erscheint ein ähnlicher Druck-Dialog wie in Abschnitt 3.5 Abbildung 20 dargestellt. Wie in diesem Abschnitt schon beschrieben, erscheint dieser Dialog für jede zu druckende Seite. Es ist darauf zu achten, daß die Papiergröße (im Allgemeinen A4) und das Papierformat (hier in der Regel das Querformat oder Landscape) für jede Seite auf den gleichen Wert einzustellen sind.

Ende bringt Sie zurück zum Hauptmenü.

3.7 Ändern der Raumdaten

Das Ändern der Raumdaten, das Löschen oder das Hinzufügen eines Raums in die Datenbank kann mittels *Hörsäle* aus dem Hauptmenü (Abbildung 1) geschehen (Abbildung 27).

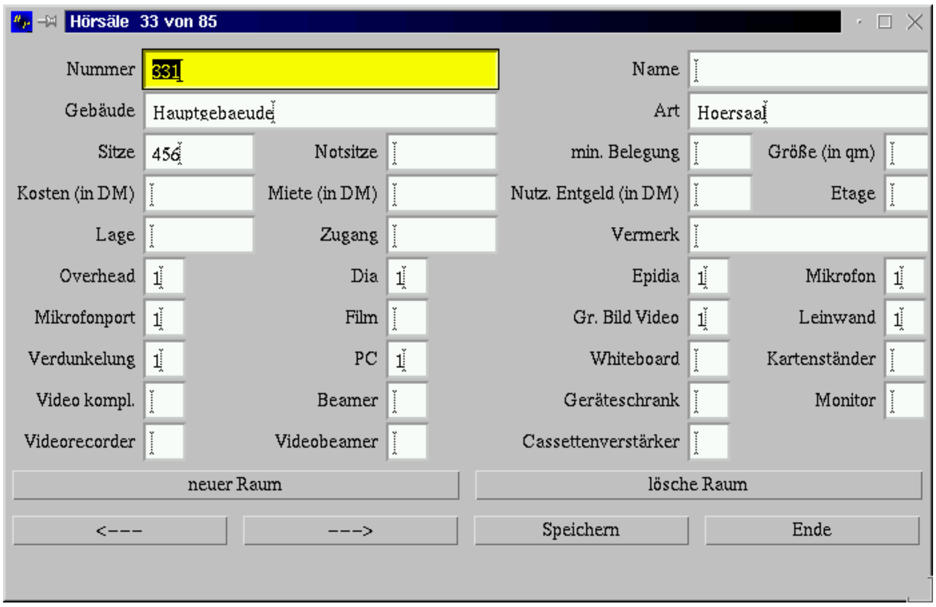


Abbildung 27: Ändern der Raumdaten

Dies ist notwendig, um die Raumdaten immer „Up-To-Date" zu halten. Wird ein Raum beispielsweise mit einem zusätzlichen Whiteboard ausgestattet, muß dies hier angegeben werden. In der Titelleiste werden zusätzlich die „Nummer" des aktuell angezeigten Raums sowie die Anzahl aller dem System bekannten Räume angezeigt.

Zuerst ist der zu ändernde oder auch löschende Raum zu suchen. Dies kann mittels der Pfeiltasten `--->` (vorwärts) oder `<---` (rückwärts), oder auch durch Eingabe der *Nummer*, gegebenenfalls auch des *Gebäudes*, geschehen. Soll der Raum gelöscht werden ist *lösche Raum* auszuwählen. Sollen nur die Raumdaten geändert werden, kann man dies einfach im entsprechenden Feld tun. Änderungen sind **unbedingt** durch *Speichern* zu sichern!

Durch Drücken von *neuer Raum* kann ein neuer Raum eingefügt werden. Notwendig dafür sind unbedingt dessen *Nummer* und das entsprechende *Gebäude*, in dem er sich befindet. Er ist ab diesem Zeitpunkt selbstverständlich sofort zur Belegung verfügbar.

Ende bringt Sie zurück zum Hauptmenü.

3.8 Wichtige Hinweise

Das RaumPlaner-System ist ein Ein-Benutzer-System. Wird das Programm aus einem Verzeichnis mehrfach gestartet (z.B. in einer Netzwerkumgebung), so dürfen eventuell geänderte Einstellungen (Abschnitt 3.3) *nicht* gespeichert werden. Ein anderer Benutzer, der sich beim Starten des Programms auf seine in der letzten Sitzung festgelegten Einstellungen verläßt, lädt immer die *zuletzt gespeicherten* Einstellungen. Weiterhin darf die automatische Raumplanung *nicht* gestartet werden. Während der Planung werden Dateien angelegt, die bei einen weiteren Start der Planung überschrieben würden. Wird all dies beachtet, so steht einem Start des Programms aus einem gemeinsamen Verzeichnis nichts im Wege.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Datenbank. Greifen mehrere Benutzer auf eine gemeinsame Datenbank gleichzeitig zu, so darf *keiner* von ihnen die Daten in der Datenbank ändern. Dies würde unweigerlich zu Inkonsistenzen in den Daten der anderen Benutzer führen. Das schließt die automatische Planung mit ein, da bei diesem Vorgang eine Änderung des Datenbestandes vorgenommen wird. Ein lesender Zugriff mehrerer Benutzer, wie z.B. die Ausgabe von Listen (Abschnitt 3.5) oder die Generierung eines Hörsaalplans (Abschnitt 3.6), stellt jedoch kein Problem dar.

Lösung für die Praxis

Um einen reibungslosen Ablauf zu garantieren, sollte jeder Benutzer eine eigene Installation des RaumPlaner-Systems besitzen, auf die nur er Zugriff hat. Weiterhin sollte für jeden Benutzer eine eigene Datenbank angelegt werden. Eine Installation des Datenbanksystems für jeden Benutzer ist nicht nötig, aber je nach Anzahl der Benutzer aus Performancegründen überlegenswert.

4 Implementierung

Die Implementierung des Systems erfolgte in JAVA™ 1.1.7 auf Linux. Da JAVA™ 1.1 nicht so plattformunabhängig ist wie publiziert, ist es möglich, daß auf anderen Plattformen (wie z.B. Windows™) kleinere Fehler z.B. in den Dialogen auftreten können.

Das gesamte System wurde in sogenannte *Packages* unterteilt:

RaumPlan zuständig für den Start des Programms

RaumPlan.awt enthält alle Klassen der Oberfläche

RaumPlan.control enthält aktuelle Programmparameter sowie globale `default` - Einstellungen

RaumPlan.io enthält alle die Klassen, die für Ein-/Ausgabe zur Datenbank zuständig sind

RaumPlan.util Diverse Hilfsklassen, z.B. für Datum- und Zeitumwandlungen oder das Parsen der Einstellungs-Datei bzw. der Kommandozeile

RaumPlan.io.msql Java-Schnittstelle mSQL for JAVA (Version 1.2.0)

Auf diese Packages verteilen sich 135 Klassen, wobei sich die Meisten (97 Klassen) im Package **RaumPlan.awt** befinden. Dies findet seine Begründung darin, daß vorhandene AWT-Elemente (wie z.B. Druckknöpfe oder Textfelder) mit zusätzlicher Funktionalität versehen wurden, wie z.B. die farbige Markierung eines ausgewählten Elements. Außerdem ist in diesem System für jede Benutzeraktion, wie das Drücken eines Knopfes, eine eigene Klasse nötig. Diese sind meist als sogenannte *Inner-Classes* realisiert, um eine bessere Übersicht und einen leichteren Zugriff auf klasseninterne Strukturen zu erhalten. Weiterhin konnten teilweise Klassen aus dem `java.awt` Package nicht verwendet werden, da ihre Funktionalität für dieses System nicht ausreichte, bzw. sie fehlerhaft arbeiteten. Alle Einzelheiten der JAVA™ 1.1-Implementierung (Klassenübersicht und -hierarchie, Methoden, etc.) kann man in der Code-Dokumentation im Verzeichnis `doc/javadoc` nachlesen.

Als Datenbanksystem wurde mSQL (MiniSQL) von Hughes Technologies Pty Ltd. (`http://www.Hughes.com.au/`) gewählt, da es für viele Plattformen frei verfügbar ist und für unsere Zwecke ausreicht. Zu beachten ist, daß nicht mehrere Benutzer gleichzeitig die Datenbank ändern dürfen. Dies würde unweigerlich zu Inkonsistenzen in der Datenbank führen. Die Version 2.0.3 sowie auch 2.0.4 enthält Fehler, auf die ich auch hingewiesen habe. In Version 2.0.5 sollten diese Fehler beseitigt werden. Leider versagt in Version 2.0.5 die Netzwerkschnittstelle ihren Dienst in nicht erkennbaren Intervallen. Version 2.0.3 ist insoweit stabil bis auf die Tatsache, daß sie Ihren Dienst manchmal bei kurz hintereinander auftretenden Anfragen verweigert, indem sie die Verbindung abbricht. Totzdem wird aber die Verwendung dieser Version empfohlen. Version 2.0.4 ist überhaupt nicht brauchbar, da in ihr ein Fehler in der DML vorliegt. In der neuesten Version 2.0.6 wurden bisher keine relevanten Fehler entdeckt.

Die Java-Schnittstelle mSQL for JAVA (Version 1.2.0) (`http://www.minmet.uq.oz.au/msqljava/`) zum Datenbanksystem stammt vom Copyright (c) 1995, 1996 Darryl Collins (darryl@minmet.uq.oz.au).
Sie wurde im Laufe der Implementierung von mir etwas optimiert, und ein paar Ungereimtheiten wurden beseitigt.

Das für diese Projektaufgabe entwickelte Datenbankschema besteht aus 8 Tabellen (Tabelle 2). Ihre Beziehungen zueinander sind in Abbildung 28 dargestellt.

Table
`Raum`
`Geraet`
`Raumausstattung`
`Veranstaltung`
`VeranstaltungBenoetigt`
`Belegung`
`Dozent`
`Institut`

Tabelle 2: Tabellenübersicht

Als Beispiel zeigt Tabelle 3 zeigt den Aufbau der Datenbanktabelle `Raum`. Die Beziehungen zu den Tabellen `Raumausstattung` und `Belegung` werden über die für jeden Raum eindeutig (vom System) vergebene Raum-ID `R_ID` hergestellt.

Für jede dieser Tabellen existiert eine eigene Klasse, die die Daten einer entsprechenden Tabellenzeile aufnehmen kann. Falls das System feststellt, daß die Datenbank noch nicht existiert, legt es eine Neue an. Um dies zu realisieren, befindet sich in jeder, der jeweiligen Tabelle entsprechenden Klasse eine Methode, die eine Beschreibung der Tabelle enthält. Die zum Implementierungszeitpunkt bekannten Raumdaten werden daraufhin in die Datenbank eingefügt. Weiterhin existiert für jede Tabelle (außer `VeranstaltungBenoetigt` und `RaumAusstattung`) eine weitere Klasse, die den Zugriff auf die entsprechende Tabelle regelt. Will man nun z.B. die Daten eines Raumes mit gegebener `R_ID` (siehe Tabelle 3) aus der Datenbank holen, so geschieht dies durch einen Aufruf der Methode `get(R_ID)` der Klasse **RaumPlan.io.DBroom**.

Diese Methode liefert dann ein Objekt der Klasse **RaumPlan.io.Room**. Wie schon oben erwähnt, kann man alle Einzelheiten der JAVA™ 1.1-Imple-

Field	**Type**	**Length**	**Not Null**	**Unique Index**
R_ID	int	4	Y	N/A
Nummer	char	10	Y	N/A
Gebaeude	char	50	Y	N/A
optName	char	50	N	N/A
Raumart	char	15	N	N/A
Sitze	int	4	N	N/A
Notsitze	int	4	N	N/A
Min_Belegung	int	4	N	N/A
Groesse	real	8	N	N/A
Unkosten	real	8	N	N/A
Miete	real	8	N	N/A
Nutz_Entg	real	8	N	N/A
Etage	text	2	N	N/A
Lage	text	80	N	N/A
Zugang	text	80	N	N/A
Vermerk	text	80	N	N/A
Raum_I	index	N/A	N/A	Y

Tabelle 3: Raum

mentierung (Klassenübersicht, Methoden, etc.) in der Codedokumentation im Verzeichnis `doc/javadoc` nachlesen.

Wie in der Einführung (Abschnitt 1) erwähnt, wurde die automatische Planungskomponente separat in einem Praktikum entwickelt. Dabei handelt es sich um ein CHR-Programm auf der Basis von SICStus-Prolog (Version 3). Um nun eine Schnittstelle zu diesem System herzustellen, wurde ein C-Programm entwickelt, welches die C-Prolog-Schnittstelle von SICStus-Prolog benutzt. Dazu muß SICStus-Prolog installiert, und das C-Programm für die verwendete Plattform übersetzt worden sein. Nachdem aus der Datenbank die für die automatische Planung notwendigen Daten (Raum- und Veranstaltungsdaten) in Form von Prolog-Fakten generiert und in Dateien abgelegt wurden, wird das C-Programm aufgerufen. Dabei werden die Dateinamen der vorher generierten Datendateien als Parameter übergeben. Das C-Progamm führt dann über die C-Prolog-Schnittstelle das CHR-Programm aus. Ist die automatische Planung erfolgreich abgeschlossen, wird das Ergebnis wiederum in eine Datei geschrieben, die dann vom System eingelesen wird.

Bei dem Design der Benutzeroberfläche wurde auf die Einfachheit der Eingabe besonderen Wert gelegt. Dies wurde z.B. dadurch realisiert, daß ein aktives Eingabeelement, z.B. ein Druckknopf, gelb erscheint. Weiterhin kann mittels der Tabulator-Taste zum nächsten bzw. zum vorherigen Eingabeelement gesprungen

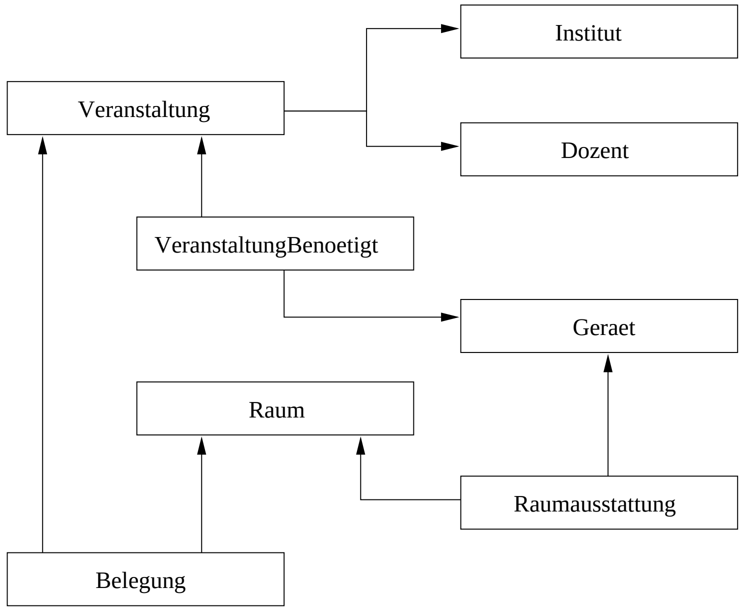


Abbildung 28: „vereinfachtes“ Entity-Relationship-Modell

werden. Man kann die Eingabe also mittels der Maus oder der Tastatur steuern.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Raumplanung an der Ludwig-Maximilian-Universität München ist eine zeitraubende und aufwendige Aufgabe. Im Rahmen dieser Arbeit und eines Praktikums wurde ein System erstellt, das die händische Planung unterstützt. Alle benötigten Daten, also Raum- wie auch Veranstaltungsdaten, werden in einer Datenbank verwaltet. Die Implementierung des Systems erfolgte mit JAVA™ 1.1, um Plattformunabhängigkeit zu erreichen. Leider konnte dieses Vorhaben nicht vollständig durchgesetzt werden, da die automatische Planung auf einem C-Programm beruht, welches SICStus-Prolog über dessen C-Schnittstelle nutzt. Um die automatische Planung nutzen zu können, muß das C-Programm für jede Plattform getrennt übersetzt werden. Alle anderen Funktionen des Systems sind allerdings plattformunabhängig nutzbar.

Da es sich bei dem vorgestellten System um einen Prototypen handelt, konnte auf folgende Fakten nicht eingegangen werden. Wie in Abschnitt 2 beschrieben, wird die Raumplanung für jedes Semester durchgeführt. Dazu werden von jeder Fakultät Listen eingereicht. Auch wenn sich die Eingabe von Veranstaltungen recht einfach gestaltet, so ist sie doch mit sehr viel Arbeit verbunden, da die Listen alle abgetippt werden müssen. Einfacher wäre es, wenn man diese Listen schon in „elektronischer“ Form bekommen würde, z.B. über ein HTML-Eingabeformular. Damit wäre eine enorme Zeitersparnis bei der Raumplanung zu erzielen.

Ein weiteres nützliches Feature wäre der Export des generierten Hörsaalplans in eine HTML-Tabelle. Diese könnte dann im WWW veröffentlicht werden, und eine Weitergabe des Hörsaalplans in Papierform wäre überflüssig.

Literatur

[javatut] The Java™ Tutorial
A practical guide for programmers
`http://java.sun.com/docs/books/tutorial/`

[javaapi] The Java™ Platform 1.1 API Specification
`http://java.sun.com/products/jdk/1.1/docs/api/packages.html`

[hughes] Mini SQL 2.0
User Guide
`http://www.Hughes.com.au/library/msql/`

[sicstus] SICStus Prolog
User's Manual Release 3.7.1
`http://www.sics.se/isl/sicstus/`

[caclp] Classroom Assignment using Constraint Logic Programming
Slim Abdennadher, Matthias Saft, Sebastian Will
Computer Science Department, University of Munich, 1999