

Onlineversion der Bachelorarbeit:

„Analyse der Anforderungen an die Stundenplanung der Fakultät Informatik und Evaluierung von geeigneter Software“ – FH Schmalkalden (2009)

Weiter Informationen, sowie das Kolloquium zur Bachelorarbeit, findet sich unter:

<http://www.herrmann-online.info/index.php/wissenschaftliche-arbeiten/bachelorarbeit>

Wichtiger Hinweis:

Alle Inhalte wurden sorgfältig geprüft und nach bestem Wissen erstellt. Aber für die hier dargebotenen Informationen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit, Aktualität, Qualität und Richtigkeit erhoben. Es kann keine Verantwortung für Schäden übernommen werden, die durch das Vertrauen auf die Inhalte oder deren Gebrauch entstehen. Dies gilt speziell, aber nicht ausschließlich, für ältere Fach- und Studienarbeiten.

Die Arbeiten dürfen zu nichtkommerziellen Zwecken (z.B. nichtkommerzielle Ausarbeitungen) direkt oder indirekt zitiert werden. Die Quelle ist zu nennen. Zu anderer Nutzung ist im Vorfeld der Autor zu kontaktieren.

Alle Rechte vorbehalten

© COPYRIGHT 2005-2010

<http://www.herrmann-online.info>

Martin Herrmann, B. Sc.

Analyse der Anforderungen an die Stundenplanung der Fakultät Informatik und Evaluierung von geeigneter Software

BACHELORARBEIT

**zur Erlangung des akademischen Grades eines
Bachelor of Science
an der Fachhochschule Schmalkalden**

Fakultät Informatik

Prof. Dr. Erwin Neuhardt

Prof. Dr. Dietmar Beyer

eingereicht von: Martin Herrmann
Matrikel-Nr. XXXXXXXXXX
Robert-Koch-Straße 19
98693 Ilmenau

Schmalkalden, den 23. September 2009

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	II
1. Einleitung	1
2. Situationsanalyse	2
2.1. Allgemein.....	2
2.2. Situation Fakultät Informatik	2
2.3. Stundenplanerstellungs- und Belastungsmodellsoftware	3
2.4. Probleme der Individualsoftware	5
3. Anforderungen an Stundenplanungssoftware	9
3.1. Methode der Anforderungserhebung.....	9
3.2. Anforderungen.....	10
3.2.1.Funktionale Anforderungen.....	10
3.2.2. Nichtfunktionale Anforderungen.....	13
4. Softwarelösungen für die Stundenplanung	15
4.1.skêd.....	16
4.1.1. Allgemeines	16
4.1.2. Erstellen eines Stundenplanes mit skêd	16
4.2. FET – Free Timetabling Software.....	21
4.2.1. Allgemeines	21
4.2.2. Erstellen eines Stundenplans mit FET	21
4.3. TimeEdit University	26
4.3.1. Allgemeines	26
4.3.2. Erstellen eines Stundenplans mit TimeEdit University	27
5. Vergleich der Softwarelösungen	32
5.1. Vergleich anhand der Anforderungen.....	32
5.1.1.Funktionale Anforderungen.....	32
5.1.2. Nichtfunktionale Anforderungen.....	37
5.2. Nutzwertanalyse.....	39
5.2.1. Funktionale Anforderungen.....	39
5.2.2 Nichtfunktionale Anforderungen.....	40
6. Ergebnis.....	41
7. Fazit	43
Anhang	III
Literaturverzeichnis.....	VI
Eidesstattliche Erklärung	IX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zuordnung Elemente in der aktuellen Individualsoftware.....	5
Abbildung 2 - Ansicht Studienjahrgang in skêd.....	18
Abbildung 3 - Stundenplanung in skêd	19
Abbildung 4 - HTML-Stundenplan in skêd	20
Abbildung 5 - Zuordnung Grundelemente in FET	22
Abbildung 6 - Ausschnitt Stundenplan FET - Stufe 0 (niedrigste).....	25
Abbildung 7 - Ausschnitt Stundenplan FET - Stufe 6 (höchste).....	25
Abbildung 8 - Zuordnungdialog mit Filterfunktion TimeEdit University	28
Abbildung 9 - Planung mit Kalenderansicht in TimeEdit University.....	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Nutzwertanalyse funktionale Anforderungen.....	39
Tabelle 2 - Nutzwertanalyse nichtfunktionale Anforderungen	40

1. Einleitung

Die Stundenplanung ist seit jeher ein kompliziertes und komplexes Thema, welches vor allem Bildungseinrichtungen wie Schulen, Fachhochschulen und Universitäten betrifft. Der Arbeitsaufwand, der bei von Hand erstellten Pläne entsteht, soll mit fortschreiten der Computertechnologie, durch automatisierte und teilautomatisierte Programme, verringert werden. Die Pläne sollen effektiver und übersichtlicher sein. Auch komplexe Ressourcenkombinationen, die vorher nicht in Plänen möglich waren, sollen ermöglicht werden. Durch die Softwarelösungen, werden die Probleme, die die Stundenplanung mit sich bringt, aber oft nur auf andere Bereiche verschoben.

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Stundenplanung und den speziellen Anforderungen der Fakultät Informatik der Fachhochschule Schmalkalden. Schon in der Vergangenheit wurde hier von der händischen Planung auf eine automatisierte, computerunterstützte Planung umgestellt. Speziell in letzter Zeit, mit der Einführung neuer Studiengänge, verursachte diese Softwarelösung allerdings Probleme, die diese Bachelorarbeit analysieren und auswerten wird.

Zur Lösungsfindung, werden die speziellen Anforderungen an die Stundenplanung genau analysiert und formuliert. Dadurch kann eine Evaluierung von geeigneter Softwarelösungen durchführen werden. Auch wird aufgezeigt werden, in welchen Bereichen die aktuelle Lösung Probleme verursacht, und wie diese beseitigt werden können.

Diese Bachelorarbeit wird mehrere Lösungen für die Stundenplanung vorstellen und diese anschließend bewerten und vergleichen. Im Abschluss werden die Ergebnisse präsentiert und eine Entscheidungsgrundlage für die Fakultät Informatik geschaffen.

2. Situationsanalyse

2.1. Allgemein

Die FH Schmalkalden gliedert sich in fünf verschiedenen Fakultäten, die alle eine überwiegend eigenständige Planung für Lehrkräfte, Veranstaltungen, Studiengänge und Räume haben. Diese Planungsattribute sind aber bis auf wenige Räume im Regelfall einer Fakultät eindeutig zugeordnet, welches diese historisch gewachsene, eigenständige Planung möglich macht. Allerdings teilt sich die Fakultät Informatik mit der Fakultät Elektrotechnik und der Fakultät Maschinenbau einige gemeinsame Veranstaltungsräume, was bei dieser dezentralen Planung zu gewissen Schwierigkeiten führt. Auf diese Problematik wird im späteren Verlauf der Bachelorarbeit eingegangen.

Die Fakultäten setzen für die Planung verschiedene Möglichkeiten ein, die von manueller über teilautomatisierter bis fast vollständig automatisierter Planung reicht. Im Folgenden wird die Situation an der Fakultät Informatik dargestellt und die Probleme der aktuellen Lösung analysiert.¹

2.2. Situation Fakultät Informatik

Zurzeit wird in der Fakultät Informatik für die allgemeine Planung eine Individualsoftware eingesetzt. Diese wurde seit Ende der 90er Jahre von Steffen Köhler, einen ehemaligen Mitarbeiter der FH Schmalkalden, entwickelt, erweitert und gewartet. Auch nachdem Herr Köhler die Fakultät verlassen hatte, wurde diese Individualsoftware weiter eingesetzt. Die Weiterentwicklung bzw. Fehlerkorrektur beschränkte sich ab diesen Zeitpunkt allerdings auf erteilte Aufträge der Fakultät Informatik. Da diese mit weiteren Kosten verbunden waren, wurden nur wirklich notwendige Aufträge erteilt. Verstärkt durch die Einführung der neuen Bachelor- und Masterstudiengänge, führte dies dazu, dass die Softwarelösung den aktuellen Anforderungen der Fakultät Informatik nur noch teilweise genügt.²

¹ vgl. Recknagel (Gespräch) b / 9.7.2009

² vgl. Recknagel (Gespräch) b / 9.7.2009

2.3. Stundenplanerstellungs- und Belastungsmodellsoftware

Die genannte Individualsoftware teilt sich in zwei Programme auf. Zum einen gibt es die schon seit Ende der 90er Jahre genutzte Stundenplanerstellungssoftware, die aktuelle in der Version 3.1 vorliegt und zum anderen die neuere Belastungsmodellsoftware der Version 1.0.

Die Stundenplanerstellungssoftware bietet eine Vielzahl von gewachsenen Möglichkeiten zur Konfigurierung und Erstellung eines Stundenplans. Zu Beginn ist es möglich allgemeine Konfigurationen wie der Semesterplanname, Anzahl und Zeitpunkt der Vorlesungen pro Tag oder Standardvorbelegungen von Semester- und Raumressourcen festzulegen. Im Anschluss werden sämtliche Dozenten eingefügt, welche später in der Planung verwendet werden sollen. Dann werden Ihnen Zeiten zugeordnet, zu denen sie Veranstaltungen halten wollen bzw. können. In der Stundenplanung werden später dann zuerst die Wunschtermine und wenn diese nicht ausreichen die „kann-Termine“ verwendet. Im Anschluss werden die zur Verfügung stehenden Räume definiert. Diesen können Kriterien, wie die Anzahl der Sitzplätze für Studenten oder Zeiten, wann sie genutzt werden können, zugeordnet werden. Letzteres ist wichtig für Räume die mit den anderen Fakultäten geteilt werden müssen. Danach werden die jeweiligen Semester erstellt und diesen eine Anzahl von Studenten und Möglichkeiten für Veranstaltungstermine zugeordnet.

Daraufhin erfolgt der wichtigste Teil: Dozenten, Räume, Semester und Veranstaltungen werden einander zugeordnet. Dabei werden die Veranstaltungen im Vorfeld noch benannt und ihnen eine Anzahl von Vorlesungs- und Übungsstunden und ggf. Übungsleiter zugeordnet. Die für die Übungen und Vorlesungen möglichen Räume werden zugewiesen und dieser Gesamtkomplex wieder einem Semester zugeordnet. Wenn alles erstellt wurde, kann die automatisierte Planung beginnen. Im Idealfall können nun automatisch sämtliche Veranstaltungen so geplant werden, dass es zu keinerlei Komplikationen zwischen Zeit- und Raumressourcen kommt. Der erstellte Plan kann als Webseite im HTML-Format exportiert und betrachtet werden.

Im Nachhinein muss in den meisten Fällen aber eine manuelle Korrektur durchgeführt werden. Die Software bietet dafür die Möglichkeit Veranstaltungen manuell zu verplanen, also eine bestimmte Veranstaltung an einen festgelegten

Zeitpunkt in einen bestimmten Raum mit einem festgelegten Dozenten stattfinden zu lassen. Zur Orientierung bietet die Software Möglichkeiten der Analyse, wann bestimmte Ressourcen verplant sind, bzw. liefert Übersichten wie die Veranstaltungen noch möglich sind oder an welchen Ressourcen es scheitert. Neben den semesterbezogenen Plänen gibt es auch Dozenten- und Raumpläne, die auch zur manuellen Nachkorrektur hilfreich genutzt werden können.³

Die zweite Komponente der aktuellen Individualsoftware ist die Belastungsmodellsoftware. Sie wurde nachträglich bei demselben Entwickler wie die Stundenplanerstellungsoftware in Auftrag gegeben, um die Auslastung der Dozenten im Vorfeld planen zu können. Dies war notwendig, da der oben beschriebene Schritt der Zuordnung aller Ressourcen nicht berücksichtigt wie viele Semesterwochenstunden ein Dozent im jeweiligen Semester zu halten hat. So war es möglich, dass zwar ein Formal richtiger Stundenplan entstanden ist, Mitarbeiter aber mehr bzw. weniger Veranstaltungen zu halten hatten, als sie es dürfen bzw. müssen. Die Belastungsmodellsoftware bietet hierbei eine Hilfestellung.

Zuerst müssen die Dozenten und ihre Arbeitsdaten, also wie viele Veranstaltungen sie zu halten haben bzw. wie viel Forschungsarbeit sie leisten müssen, erfasst werden. Desweiteren müssen alle Studiengänge mit jeweiliger Studierendenanzahl und alle Lehrveranstaltungen erfasst werden. Lehrveranstaltungen können nun Schritt für Schritt den Studiengangsemestern und Dozenten zugeordnet werden. Dabei gibt es Hilfestellungen welche Ressourcen noch zur Verfügung stehen. Der Plan kann jederzeit in eine HTML-Webseite exportiert werden. Hier sind verschieden Statistiken über die Auslastungen der Dozenten und Semester aufgelistet. Anhand der Daten können nun weitere Veranstaltungen zugeordnet und geplant werden, bis die Auslastung von Dozenten und Studenten stimmt. Das Ergebnis kann exportiert und in die Stundenplanerstellungsoftware integriert werden, sodass die Stundenpläne mit den richtigen Auslastungen erstellt werden können.⁴

³ vgl. Köhler 04 a / Wie erstelle ich einen Stundenplan /

⁴ vgl. Köhler 04 b / Einführung/

2.4. Probleme der Individualsoftware

Obwohl die im Moment eingesetzte Individualsoftware die beschriebenen Funktionen leistet und viele speziell für die Fakultät Informatik angepasste Funktionen hat, besitzt sie dennoch einige Mängel. Diese sind teilweise sehr gravierend und störend für die Planung.

Im Allgemeinen sind die beiden Softwarelösungen schlecht zu bedienen. Die Benutzeroberfläche ist nicht mehr zeitgemäß und kann nicht instinktiv bedient werden. Folgende Abbildung des Zuordnungsdialoges aus der Stundenplanerstellungsoftware soll als Beispiel dienen.



Abbildung 1: Zuordnung Elemente in der aktuellen Individualsoftware
[Quelle: Screenshot Stundenplanerstellungsoftware 3.1]

Hier gibt es gleich mehrere Probleme. Um beispielsweise eine schon erstellte Zuordnung zu korrigieren, genügt es nicht in der Auswahlbox die entsprechende Zuordnung auszuwählen, es muss zusätzlich auf „Bearbeiten“ geklickt werden. Auch nachdem eine Änderung durchgeführt wurde, ist eine instinktive Bedienung kaum möglich. Die Buttons „Übernehmen“ und „Fertig“ sind inhaltlich ähnlich und können zur Verwirrung führen. Richtig an dieser Stelle ist das Klicken auf „Übernehmen“, wird stattdessen „Fertig“ gedrückt, schließt sich der gesamte Zuordnungsdialog und der zu bearbeitende Zuordnungsprozess wird komplett gelöscht. Zu Verwirrungen kann es auch

führen wenn versehentlich die falsche Zuordnung zum bearbeiten ausgewählt wurde. Ein darauffolgender, instinktiver Klick auf die korrekte Zuordnung und ein bestätigen des "Bearbeiten"-Buttons, löscht die versehentlich ausgewählte Zuordnung komplett. Das Gleiche passiert, wenn auf der „Verwerfen“-Button gedrückt wird. Ein klicken auf „Abbrechen“ schließt den komplette Zuordnungsdialog. Zuvor wird allerdings abgefragt, ob die Änderungen gespeichert werden sollen. Bei einem Klick auf „Nein“ wird die versehentlich ausgewählte Zuordnung zwar nicht gelöscht, aber andere Zuordnungen, die möglicherweise zuvor erstellt oder bearbeitet wurden, zurückgesetzt. Der richtige Button, falls ausversehen auf die falsche Zuordnung bearbeitet wird und abgebrochen werden soll, ist „Übernehmen“, allerdings nur solange noch keine Veränderungen durchgeführt wurden.

Eine weitere negative Eigenart des Programms ist, dass Auswahlboxen und ähnliche Felder oft Markierungen und Positionen nicht behalten. Bei der Zuordnung setzt sich die Auswahlbox beispielsweise immer so zurück, dass nur die obersten Attribute zu sehen sind. Sind mehrere, weiter unten liegende, Zuordnungen nacheinander zu bearbeiten, muss manuell wieder an die richtige Stelle gescrollt werden. Bei vielen Bearbeitungen kann dies schnell lästig werden und kostet unnötige Zeit.

Andere Beispiele für die komplizierte Bedienung sind Warnmeldungen, falls in bestimmten Dialogen „Abbrechen“, „Übernahme“, „Fertig“ oder ähnliches geklickt wird. Die Warnmeldungen sind oft unverständlich formuliert. Öffnet man versehentlich den „Raum“-Dialog, obwohl der „Raum-Zeit“-Dialog geöffnet werden sollte, und klickt instinktiv ohne etwas verändert zu haben, auf „Abbrechen“ erscheint die Warnmeldung „Fenster schließen ohne Datenübernahme – Ja/Nein“. Instinktiv wird vermutet, dass ein Klick auf „Ja“ die in der Vergangenheit angelegten Daten löschen könnte. Tatsächlich schließt sich der Dialog beim klicken auf „Ja“ wie gewünscht, ohne die Daten zu verfälschen und bleibt beim klicken auf „Nein“ geöffnet.

Neben diesen eben beschriebenen Beispielen für die schlechte Bedienbarkeit des Programms, hat die Individualsoftware aber auch fachliche und technische Mängel. So gibt es teilweise unsinnige Längenbegrenzungen, von Namen und anderen Bezeichnungen, auf fünf oder zehn Zeichen. Auch ist es nicht möglich

mehr als zwei Semester eine gemeinsame Vorlesung hören zu lassen. Lehrveranstaltungen über mehrere Semester sind gar nicht möglich. Mehrere Dozenten für eine Vorlesung führen auch zu Problemen, die nur mit viel Aufwand und redundanter Benennung gelöst werden kann. Ebenso führt das Zusammenfassen von mehreren Studiengängen im Belastungsmodell zu Problemen. Dies ist nur über Kommentare möglich, welche wiederum beim exportieren bzw. importieren von der Belastungsmodellsoftware in die Stundenplanerstellungsoftware verloren gehen können.

Bei der Belastungsmodellsoftware kommt es zu einem weiteren Problem, wenn eine Lehrveranstaltung mit ungerader Wochenstundenanzahl auf eine gerade Anzahl von Dozenten aufgeteilt werden muss, da nur ganze Zahlen verwendet werden können. Bei einer dreiwochenstündigen Vorlesung die auf zwei Dozenten aufgeteilt werden soll, kann anstelle von 1,5 Stunden Arbeitszeit nur eine oder zwei Stunden angegeben werden, was zu Verfälschungen in der Berechnung der Auslastung der Dozenten führt. Bei Übungsveranstaltungen fällt dieses Phänomen teilweise noch schwerer ins Gewicht, da pro Vorlesung oft mehrere Übungsveranstaltungen für verschiedene Gruppen angesetzt werden, was die Verfälschung vervielfältigen kann.

Eine weitere Unschönheit ist, dass Semester mindestens einen Studenten haben müssen. Leere Semester, wie sie teilweise vorkommen können, sind so nicht möglich. Auch muss die Anzahl der Studierenden zu Beginn festgelegt werden und kann im Nachhinein nicht mehr geändert werden. Ebenso gibt es Probleme, wenn mit einem verplanten Semester weitergearbeitet werden soll, also Änderungen und Erweiterungen durchführen möchte. Dies ist nur über eine komplette Neuerstellung möglich. Auch gibt es große Probleme beim speichern und in der Versionsverwaltung. Unter anderen kommt es durch die schlechte Dialogführung und andere Probleme unter Umständen dazu, dass Daten beim speichern verloren gehen. Diese können von der Individualsoftware selber nicht wiederhergestellt werden, weshalb es notwendig, oder zumindest empfehlenswert ist, eine manuelle Versionsverwaltung durchzuführen. Beim Speichern sollte also immer der Dateinamen geändert werden. Dies ist wieder unnötige Arbeit, die eine Software nicht verursachen sollte. Eine weitere Unschönheit ist die Tatsache, dass zur Dokumentation die Hilfe-Software

WinHlp32 verwendet wurde. Diese stammt noch aus dem Windows 3.1-Betriebssystem und wird von aktuellen Windows-Versionen wie Windows Vista oder Windows Server 2008 nicht mehr unterstützt. So ist eine Einsicht in die Hilfebeschreibung unter aktuellen Betriebssystemen nur mit Aufwand möglich.⁵

Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass die zurzeit eingesetzten Individualsoftwarelösungen, zwar die elementaren Funktionen unterstützt, aber dennoch viele kleine und einige größere Probleme mit sich bringt. Um den Zeitaufwand und die komfortable Bedienung der Stundenplanung zu verbessern, werden im Folgenden die Anforderung der Fakultät Informatik an eine Stundenplanungssoftware aufgelistet, analysiert und anschließend gewichtet. Dies geschieht um andere, möglicherweise geeignete Softwarelösungen, für die Stundenplanung evaluieren zu können. Auch wird so eine Grundlage geschaffen, um später Empfehlungen, für die nötigen Veränderungen an der aktuellen Softwarelösung, abzugeben.^{6 7}

⁵ vgl. Microsoft (WWW) / Microsoft Hilfe und Support/

⁶ vgl. Recknagel (Gespräch) a / 29.6.2009

⁷ vgl. Neuhardt (Gespräch) / 9.7.2009

3. Anforderungen an Stundenplanungssoftware

3.1. Methode der Anforderungserhebung

Um die Anforderungen zu spezifizieren wird nach den klassischen Schritten des Requirement Engineering gearbeitet. Im ersten Schritt, dem Requirements Elicitation, wurden im Vorfeld Gespräche mit den beiden verantwortlichen Mitarbeitern der Fakultät Informatik geführt. Die hier genannten Anforderungen und Wünsche werden um weitere Kriterien, die aus den Funktionalitäten der aktuellen Individual-Softwarelösung extrahiert werden, erweitert. Im zweiten Schritt, dem Requirements Modelling, werden die Anforderungen modularisiert bzw. geordnet. Aufgrund der geringeren Komplexität beschränkt sich dieser Schritt auf die Aufteilung in funktionale und nichtfunktionale Anforderungen und eine grobe Ordnung nach dem Anforderungsbereich. Auch werden sehr ähnliche Anforderungen zusammengefasst. Die untergliederten Anforderungen werden im 3. Schritt (Requirements Specification) dann konkretisiert und ausformuliert. Im Speziellen werden die Anforderungen zuerst präzisiert, dann genauer erläutert und abschließend gewichtet. Im 4. Schritt, dem Requirements Validation, werden die Ergebnisse in der Übersicht nochmals auf ihre Korrektheit und Vollständigkeit zu überprüfen. Der 5. Schritt des klassischen Requirement Engineering stellt das Requirements Management dar. Diese kontinuierliche Überprüfung der Anforderungen ist in diesen Fall nur von geringer Bedeutung und muss nicht aktiv durchgeführt werden, da die Anforderungen nicht von variablen Einflüssen abhängig sind. Auch wird kein andauerndes Softwareprojekt betreut, bei dem sich ggf. die Anforderungen und Wünsche der Kunden ändern.⁸

⁸ vgl. Rupp 07 / Requirements-Engineering /

3.2. Anforderungen

3.2.1. Funktionale Anforderungen

Anforderung 1: Mit der Software muss ein Stundenplan generiert werden können.

Erläuterung: Diese elementare Funktion ist ausschlaggebend ob die Software eingesetzt werden kann oder nicht.

Gewichtung: Sehr Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die jeweilige Software nicht eingesetzt werden.

Anforderung 2: Dozenten, Räume, Vorlesungen und Semester müssen angelegt werden können.

Erläuterung: Die Spezifizierung der Stammdaten muss für die übersichtliche Planung gewährleistet sein.

Gewichtung: Sehr Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die jeweilige Software nicht eingesetzt werden.

Anforderung 3: Ressourcenspezifische Stundenpläne müssen erstellt werden können.

Erläuterung: Spezifische Stundenpläne für Studenten, Dozenten aber auch andere Pläne wie Raumpläne müssen erstellt werden können.

Gewichtung: Sehr Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die jeweilige Software nicht eingesetzt werden.

Anforderung 4: Übersichten über freie und besetzte Kapazitäten sollten erstellt werden können.

Erläuterung: Für die Planung bzw. Nachplanung sollen Übersichten über die Verfügbarkeit von Ressourcen wie Räume und Dozenten erstellt werden können. Statistiken über die Räume, die zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügbar sind, sind sehr hilfreich für die Planung. Auch andere Block-Übersichten zwischen Dozenten, Räumen, Veranstaltungen und Semestern sollten von einer Planungssoftware zur Verfügung gestellt werden.

Gewichtung: Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die Software zwar eingesetzt werden, Übersichtspläne für die Feinplanung sind aber trotzdem sehr vorteilhaft.

Anforderung 5: Die Software sollte die Pläne automatisiert erstellen können.

Erläuterung: Um Zeit und Arbeit zu sparen sollte die Software die Stundenplanerstellung automatisch oder teilautomatisch durchführen können. Allerdings können automatisierte Pläne auch zu erheblicher manueller Nacharbeit führen, sodass eine manuelle Planung von Anfang an geeigneter sein kann.

Gewichtung: Optional. Eine automatisierte Erstellung von Stundenplänen ist zwar vorteilhaft, ist aber nicht unbedingt notwendig, da der Arbeitsaufwand nicht unbedingt minimiert wird.

Anforderung 6: Die Planung muss manuell korrigiert werden können.

Erläuterung: Die Planung muss manuell korrigierbar sein, um Kriterien, die die automatische Planung nicht richtig berücksichtigt, korrekt in den Stundenplan verarbeiten zu können.

Gewichtung: Sehr Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die jeweilige Software nicht eingesetzt werden.

Anforderung 7: Eine Möglichkeit zum Exportieren der Pläne muss vorhanden sein.

Erläuterung: Die Stundenpläne müssen exportiert und Studenten wie Dozenten zugänglich gemacht werden können. Ein Export als Web-fähiges Format wie HTML, PHP oder XML ist sehr vorteilhaft. Auch ein Export als Excel oder CSV-Datei ist für die Abstimmung mit anderen Fachbereichen wichtig.

Gewichtung: Sehr Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die jeweilige Software nicht eingesetzt werden.

Anforderung 8: Die Dozenten-Auslastung muss in der Stundenplanung berücksichtigt werden.

Erläuterung: Die Dozenten-Auslastung muss korrekt in den Stundenplan einfließen, dass jeder Dozent auch die korrekte Anzahl an Arbeitsstunden hat. Dabei müssen auch Sonderfälle, wie Entlastungsstunden für einen Dekan, berücksichtigt werden können.

Gewichtung: Sehr Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die jeweilige Software nicht eingesetzt werden.

Anforderung 9: Kann- und Wunschvorgaben der Dozenten sollten berücksichtigt werden.

Erläuterung: Für die Dozenten sollen entsprechend ihrer Wünsche und zeitlichen Möglichkeiten Vorlesungen zu halten, passende Pläne erstellt werden können.

Gewichtung: Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die Software zwar eingesetzt werden, eine optimierte Wunsch-/Kann-Planung ist aber trotzdem sehr vorteilhaft.

Anforderung 10: Räume sollten korrekt und sparsam verplant werden können.

Erläuterung: Die Räume müssen entsprechend der Studentenzahl korrekt verplant werden können. Es muss auch die Möglichkeit geben bestimmte Räume nur zu bestimmten Zeiten nutzbar zu machen, um sich mit anderen Fakultäten über gemeinsame Räume zu einigen.

Gewichtung: Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die Software zwar eingesetzt werden, eine optimierte Raumplanung ist aber trotzdem sehr vorteilhaft.

Anforderung 11: Mehrere Studiengänge müssen gemeinsam Vorlesungen hören können.

Erläuterung: Teilweise wird eine Veranstaltung von mehreren Studiengängen gleichzeitig gehört. Die Software muss dies korrekt verarbeiten können, bzw. dadurch keine Fehler in der Planung verursachen.

Gewichtung: Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die Software zwar eingesetzt werden, die Funktion mehrere Studiengänge teilweise zusammenlegen zu können, ist aber trotzdem sehr vorteilhaft.

Anforderung 12: Mehrere Dozenten müssen eine Vorlesungen halten können.

Erläuterung: Teilweise werden gemeinsame Veranstaltungen von mehreren Dozenten gleichzeitig gehalten. Die Software muss dies korrekt verarbeiten können, das heißt, es darf dadurch zu keinen Fehlern in der Planung kommen. Speziell die Auslastung muss hierbei korrekt erfasst werden können.

Gewichtung: Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die Software zwar eingesetzt werden, die Funktion mehrere Dozenten eine Vorlesung halten zu lassen, ist aber sehr vorteilhaft.

Anforderung 13: Das Programm sollte eine integrierte Speicherverwaltung haben.

Erläuterung: Die Software sollte Sorge tragen, dass durch Abstürze oder Fehleingaben der aktuelle Speicherstand nicht zu Schaden kommt. Auch ist es vorteilhaft, wenn das Programm eine interne Versionsverwaltung und Undo-Funktionen anbietet.

Gewichtung: Optional. Eine Speicherverwaltung ist zwar hilfreich, unbedingt notwendig ist sie allerdings nicht.

Anforderung 14: Das Programm soll in 2 Teilschritten ausführbar sein. Als Auslastungsplanung und als Stundenplanung.

Erläuterung: Für die Stundenplanerstellung soll eine Bearbeitung in 2 Schritten möglich sein. Zuerst soll die Auslastung eines Dozenten definiert werden können, um festzulegen welche und wie viele Veranstaltungen er zu halten hat, dass er entsprechend seines Arbeitsvertrages ausgelastet ist. Im zweiten Schritt soll dann erst die eigentliche Stundenplanung durchgeführt werden. Den Veranstaltungen werden dann Räume, Termine etc. zugeordnet.

Gewichtung: Wichtig. Ohne diese Anforderung zu erfüllen kann die Software prinzipiell eingesetzt werden. Das die Zweiteilung der Arbeitsschritte möglich ist, ist aber sehr vorteilhaft.

3.2.2. Nichtfunktionale Anforderungen

Anforderung 15: Die Software sollte eine geringe Fehleranfälligkeit haben.

Erläuterung: Die Softwarelösung sollte stabil laufen. Dazu zählt das „Kinderkrankheiten“ und kleine Unschönheiten nicht oder nur geringfügig auftauchen.

Gewichtung: Optional bis Wichtig. Solange sich die Fehler auf wenige Kleinigkeiten beschränken, ist dies nicht weiter von Relevanz. Es handelt sich also um eine optionale Anforderung, dass die Software völlig fehlerfrei ist. Häufigeres Auftreten von Fehlern, welche wohlmöglich den Arbeitsablauf

stören, sollte hingegen nicht vorkommen und stellt somit eine wichtige Anforderung dar.

Anforderung 16: Die Software sollte einfach und schnell zu benutzen und zu bedienen sein.

Erläuterung: Eine vernünftig konzipierte, zeitgemäße und instinktive Bedienung sollte die Software gewährleisten. Buttons und Fehlermeldungen sollten beispielsweise eindeutig beschriftet bzw. formuliert sein. Die Eingabe oder nachträgliche Bearbeitung von Daten sollte so unkompliziert wie möglich sein. Dabei könnten beispielsweise zeitgemäße Funktionalitäten wie „Drag and Drop“ oder andere grafische Bedienoberflächen genutzt werden. In jedem Fall ist es wichtig, dass mit dem Programm zügig und unkompliziert gearbeitet werden kann. Fehler, wie unnötige Längenbegrenzungen von Namen oder das Semestergruppen mindestens einen Studenten haben müssen, sind ebenso unnötig. Allgemein kann man sagen, dass die Forderungen von ISO/IEC 9126 in Bezug auf Benutzbarkeit erfüllt werden sollen. Dies umfasst Verständlichkeit, Erlernbarkeit, Bedienbarkeit, Attraktivität und Konformität.⁹

Gewichtung: Optional bis Wichtig. Die Benutzbarkeit ist ohne konkrete Wünsche nur subjektiv einschätzbar, da dies im Detail jeder Benutzer anders empfindet. Solange die Benutzbarkeit nur einige kleinere Probleme mit sich bringt, ist dies nicht weiter von Belangen. In diesen Fall ist dieses Ziel optional. Die Software sollte aber keine größeren Probleme in der Bedienung verursachen. Dies ist als wichtige Anforderung zu verstehen.

Anforderung 17: Die Kosten für das Programm sollten nicht zu hoch sein.

Erläuterung: Die Kosten für die Software sollten natürlich möglichst gering sein. Allerdings konnte im Vorfeld keine konkrete Anforderung in Bezug auf die Höhe gemacht werden. Diese Ausarbeitung kann dahingehend nur Empfehlungen zum Preis geben; konkret bewertet werden muss dieser von der Fakultät selbst.

Gewichtung: Eine konkrete Gewichtung ist nicht möglich. Bei zu hohen Kosten wird die Software nicht eingesetzt. Wie hoch diese Grenze liegt, ist aber abhängig von den Funktionen der Software bzw. ob die geforderten Anforderungen erfüllt werden. Bei relativ gleichwertigen Softwarelösungen kann der Preis die ausschlaggebende Anforderung für eine Entscheidung sein.

⁹ vgl. diverse Autoren (WWW) / ISO/IEC 9126

4. Softwarelösungen für die Stundenplanung

Im Vorfeld zeichnete sich bei vielen der untersuchten Softwarelösungen ein Trend ab, die Planung manuell durchzuführen. Das heißt, es sind keine Programme, die einen automatisierten Plan erstellen, sondern Programme, die den Benutzer bei der Erstellung eines Stundenplanes unterstützen. Dies ist darin begründet, dass es sich bei der Erstellung eines Stundenplanes um ein NP-vollständiges Problem handelt. Je mehr Ressourcen (Dozenten, Semester, Räume etc.), bzw. je mehr Verschränkungen und Begrenzungen es untereinander gibt, desto schwieriger ist es, einen computergenerierten Plan zu erstellen, der dann ohne viel Nachbearbeitung eingesetzt werden kann. Eine manuelle Nachplanung kann so mehr Zeit in Anspruch nehmen, als eine von Anfang an computerunterstützte manuelle Planung.

Im Folgenden werden drei verschiedene Softwarelösungen für die Stundenplanung vorgestellt, die möglicherweise in der Fakultät Informatik eingesetzt werden können. 2 davon werden kommerziell vertrieben und basieren, wie eben beschrieben, auf dem Prinzip einer computergestützten manuellen Planung. Mit skêd wird dabei eine Software beschrieben, die eher für mittelgroße Planungsaufgaben geeignet ist. Mit TimeEdit University wird eine Lösung für die professionelle Planung beschrieben, die auch bei sehr vielen Ressourcen und komplexen Stundenplänen eingesetzt werden kann. Die dritte vorgestellte Softwarelösung, ist die kostenfreie Open-Source-Software FET. Diese arbeitet auf einer computergenerierten automatischen Planung und ist tendenziell für kleinere bis mittlere Pläne geeignet.

Die Softwarelösungen werden zuerst allgemein beschrieben werden. Anschließend werden die Funktionen der Software anhand einer Stundenplanerstellung näher erläutert.

Im späteren Verlauf der Bachelorarbeit werden die drei Lösungen dann miteinander und mit der aktuellen Software der Fakultät Informatik verglichen und bewertet.

4.1.skêd

4.1.1. Allgemeines

skêd kam in die engere Auswahl, da die Software speziell für die Veranstaltungs- und Ressourcenplanung an Hochschulen und Berufsakademien entwickelt wurde und an vielen Hochschulen erfolgreich eingesetzt wird.¹⁰ Dabei setzt skêd auf eine manuelle Planung. Im Vorfeld werden Faktoren wie Räume, Dozenten, Studenten, Semester mit ihren Möglichkeiten und Beschränkungen angelegt und daraufhin Empfehlungen und Möglichkeiten für die Planung zur Verfügung gestellt. Dabei setzt skêd grundlegend auf eine einfache, instinktive und zeitgemäße Bedienung. Die Planung in skêd kann von einer Person oder auch dezentral von mehreren Personen durchgeführt werden. Die Installation ist einfach durchzuführen und benötigt keine besonderen Kenntnisse oder Hardwarevoraussetzungen.¹¹

Die Software wird von der sked Software GmbH entwickelt und vertrieben und ist je nach Konfigurationsstufe für 4780 € bis 18130 € zzgl. MwSt. erwerbbar. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, die Software zu mieten bzw. im Vorfeld als Demoversion für ein Semester im vollen Umfang kostenlos zu testen.¹² Eine ausführliche Preisliste befindet sich im Anhang (Siehe: Anhang 1: Preisliste skêd).

4.1.2. Erstellen eines Stundenplanes mit skêd

Um mit skêd korrekt arbeiten zu können, werden im Vorfeld verschiedene Konfigurationen durchgeführt, die größtenteils nur einmal definiert werden müssen und dann in den nächsten Semestern übernommen werden können. Das beinhaltet Kriterien wie das Zeitraster, also zu welchem Zeitpunkt Veranstaltungen laufen, als auch die Dauer eines Semesters, um festzulegen in welchen Wochen Veranstaltungen verplant werden können. Auch Feiertage können im Vorfeld von der Planung ausgeschlossen werden. Ebenso können viele weitere Voreinstellungen definiert werden, etwa für die

¹⁰ vgl. Kunz (WWW) a / skêd Referenzen /

¹¹ vgl. Kunz (WWW) b / skêd Startseite /

¹² vgl. Kunz 09 /Preisliste skêd /

Honorarberechnung, Umrechnungsfaktoren wie Unterrichtsstunden zu Credit-point oder welche Elemente bestimmte Übersichtspläne enthalten sollen.

Nachdem diese grundlegenden Voreinstellungen konfiguriert sind, müssen für die Planung die Stammdaten erfasst werden. Die ersten Stammdaten sind die Dozenten. Diesen können, neben grundlegenden Attributen wie Anschrift- und Kontaktdaten, Honorarsbeträge, zu leistende Semesterwochenstunden oder zu unterrichtenden Fächern, auch Wunsch- und Kann-Arbeitszeiten zuordnen werden. Weitere Stammdaten sind Räume und Standorte die im Vorfeld angelegt werden. Hier kann Name, Kapazität und Ausstattung definiert werden. Auch können Veranstaltungen und Veranstaltungstypen wie Vorlesung, Übung oder Projekt angelegt werden. Der letzte Stammdatenkomplex, der erstellt werden muss, sind die Studienpläne. Diese bilden alle Veranstaltungen eines Studienganges (z.B. „Informatik, Bachelor of Science“) über alle Regelsemester ab. Dem Stundenplan werden die Anzahl der Regelsemester und jeweiligen Lehrveranstaltungen und der Wochenstundenanzahl zugeordnet. Neben den Studienplänen kann auch mit Modulplänen arbeiten werden. Diese Module können Sonderveranstaltungen sein, die in den normalen Semesterplan nicht hineinpassen. Module können aber auch Veranstaltungen sein, die im Vorfeld schon als übergreifend für mehrere Studiengänge konzipiert wurden (z.B. Einführungsveranstaltung oder Vorkurse). Auch ist es möglich, noch nicht völlig fertig konzipierte Studiengänge semesterweise in Modulplänen zu planen, bis ein Studienplan erstellt werden kann.

Die bis eben beschriebenen Stammdaten und Voreinstellungen müssen größtenteils nur einmal angelegt werden und können dann für die folgenden Semester wieder verwendet werden.

Nachdem diese Vorkonfigurationen und Stammdaten angelegt wurden, kann die eigentliche Planung beginnen. Die tatsächliche Stundenplanung wird über „Semesterplanung“ gestartet. Hier können dann Studienjahrgänge anlegen bzw. verwalten werden. Zum Anlegen werden Namen und Kurzbezeichnung für einen Studiengang – z.B. „Bachelor Informatik WS 09/10“ – definiert und ein entsprechender Modul- bzw. Studienplan, der im Vorfeld angelegt wurde, ausgewählt.

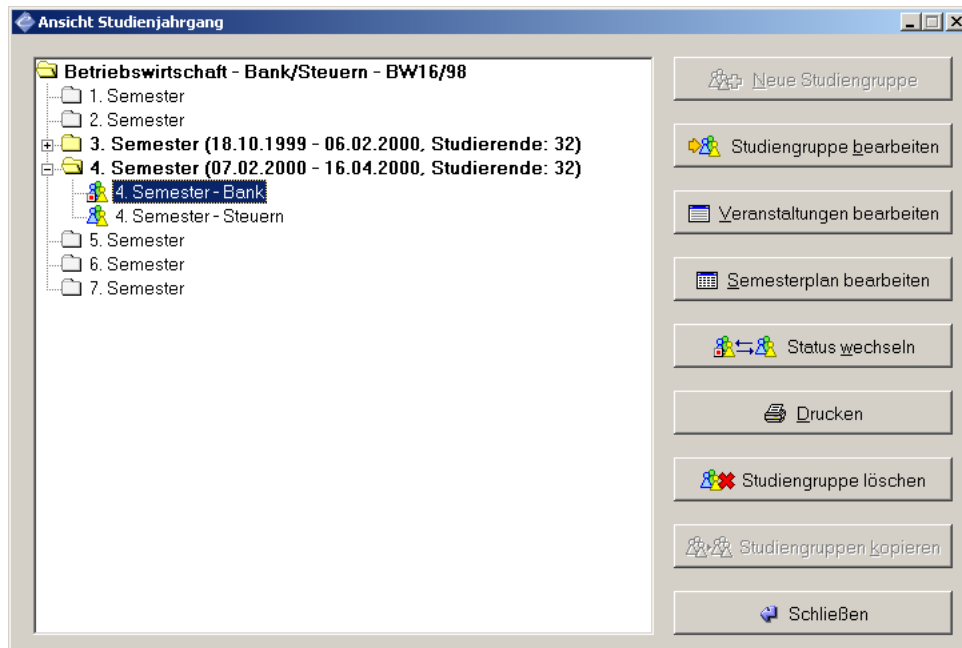


Abbildung 2 - Ansicht Studienjahrgang in skéd
 [Quelle: sked Software GmbH 06/ skéd Handbuch / S. 67]

In der dargestellten Studienjahrgang-Ansicht kann für die einzelnen Semester ggf. mehrere Studiengruppen angelegt werden. Der Studiengruppe werden dann wiederum die Veranstaltungen für dieses Semester und ein Stundenplan zugeordnet. Dieses Prinzip gewährleistet, dass Studentengruppen in einem gemeinsamen Studiengang gemeinsame aber auch unterschiedliche Veranstaltungen (z.B. Vertiefungen) besuchen können und dies von der Planungssoftware ordnungsgemäß erfasst wird. Auch bleibt so die Übersicht erhalten, welche Vorlesungen der jeweilige Jahrgang in den vorhergehenden Semestern bereits hatte und welche ggf. noch nachgeholt werden müssen. Dies ist ein vorteilhaftes System, wenn an Studiengängen noch kleine Änderungen durchgeführt werden und so verschiedene Jahrgänge verschiedene Veranstaltungen haben. Es ist in skéd aber auch möglich verschiedenen Studiengruppen oder Studiengängen gemeinsame Vorlesungen zuzuordnen und übersichtlich zu verplanen.

Die eigentliche Stundenplanerstellung kann nun für jede Studiengruppe durchgeführt werden. Die Planung erfolgt in skéd manuell, der Benutzer wird aber von der Software unterstützt. Die Planungsoberfläche in skéd sieht wie folgt aus:

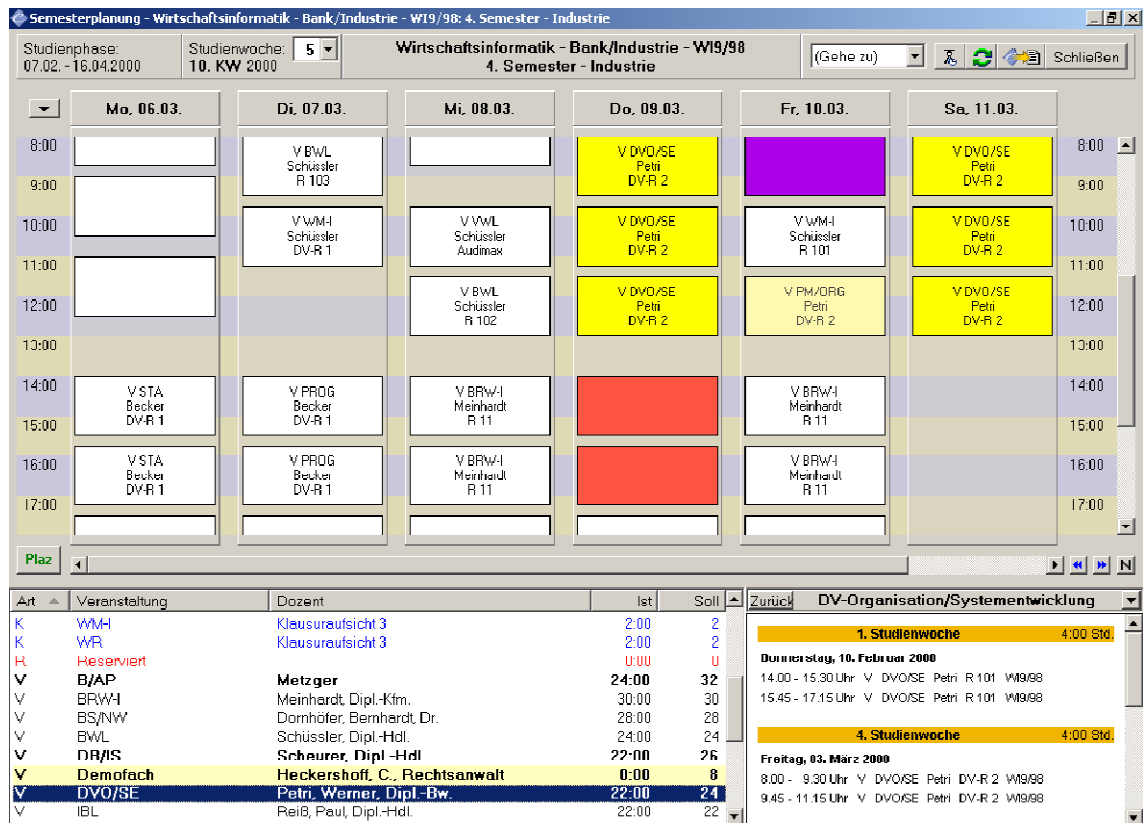


Abbildung 3 - Stundenplanung in skéd
[Quelle: sked Software GmbH 06/ skéd Handbuch / S. 76]

In der Mitte der Abbildung erkennt man das Planungsrastrer, wo via „Drag and Drop“ oder per Mausklick Veranstaltungen verplant werden können. Die verschiedenen farblichen Markierungen zeigen dabei ob eine Veranstaltung zu diesem Zeitpunkt verplant werden kann oder warum nicht. Ein weiß hinterlegtes Feld zeigt an, dass ein verplanen der jeweiligen Veranstaltung an dieser Stelle möglich ist, hellrot zum Beispiel, dass der Dozent zu diesen Zeitpunkt bereits eine andere Veranstaltung hält. Veranstaltungen können Wochenweise, aber auch speziell für eine Woche verplant werden.

Im unteren linken Teil der Abbildung können die Veranstaltungen ausgewählt werden, die für den jeweiligen Stundenplan zu verplanen sind. Mit Verweis darauf wie viele Sollstunden die Veranstaltung hat, und wie viele Ist-Stunden schon verplant sind. Das Feld unten rechts gibt weitere Informationen über die aktuell angewählte Lehrveranstaltung oder den angewählten Dozenten.

Wird einer Veranstaltung ein Zeitfeld zugewiesen, öffnet sich ein Menü in dem weitere Einstellungen durchgeführt werden können. Unter anderem können hier noch nicht verplante Ressourcen zugeordnet werden, etwa ein passender

Raum oder ein weiterer Dozent. Auf diese Art und Weise können nun alle Veranstaltungen, die für diesen Stundenplan vorgesehen sind, verplant werden. Zur Unterstützung bietet skêd während und nach der Planung Übersichten über die Auslastung von Räumen und Dozenten. Hier kann dann manuell überprüft werden wie viele Lehrveranstaltungen ein Dozent über das Semester verteilt bereits hält, um Fehler in der Belastung ggf. korrigieren zu können.

Nachdem die Stundenpläne in skêd verplant sind, kann, wenn dies gewünscht wird, noch eine Honorarsberechnung für die Dozenten durchgeführt werden. skêd bietet dabei die Möglichkeit verschiedene Vergütungen und z.B. ein Kilometerpauschale für Anfahrtswege einzuberechnen. Bei dieser Abrechnung kann gleichzeitig überprüft werden, ob ein Dozent die Arbeitsstunden leistet die vorgesehen sind.

Abschließend können die Stundenpläne erstellt werden, aus Sicht der Studenten, der Dozenten und der Räume. Die Ausgabe kann dabei ausführlich konfiguriert werden und kann auch in die verschiedensten Formate wie HTML, CSV, XML oder als Outlook-Kalenderdatei.¹³

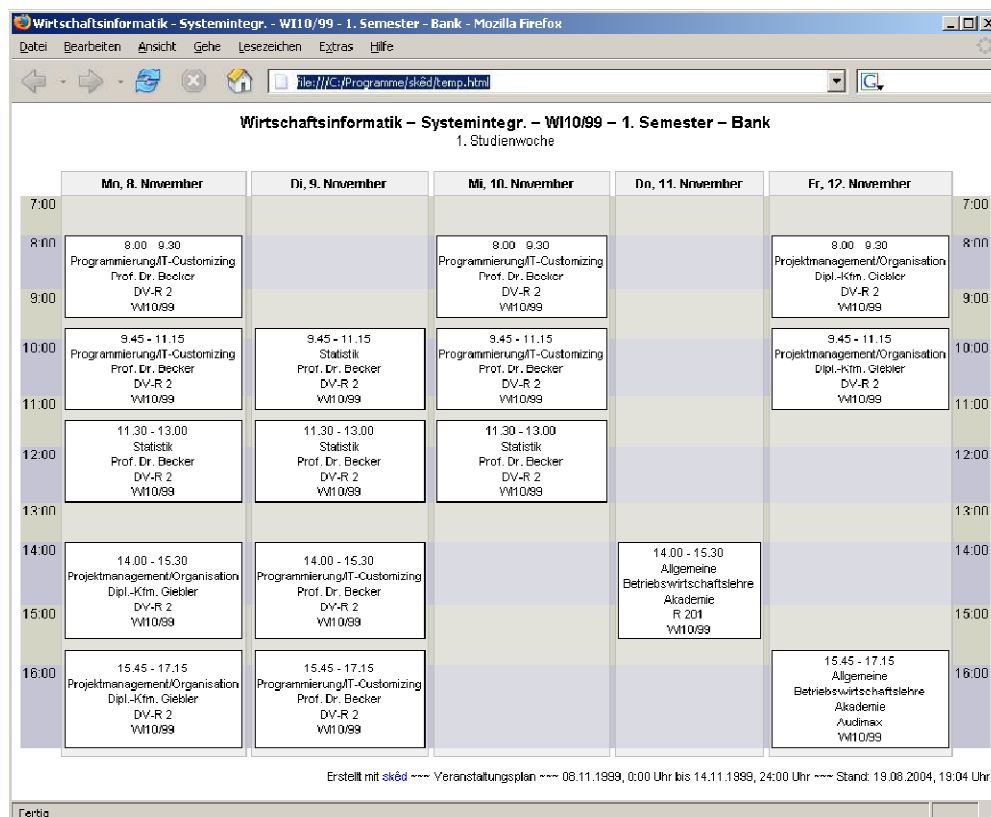


Abbildung 4 - HTML-Stundenplan in skêd
[Quelle: sked Software GmbH 06/ skêd Handbuch / S. 102]

¹³ vgl. sked Software GmbH 06/ skêd Handbuch / S. 27 bis 121

4.2. FET – Free Timetabling Software

4.2.1. Allgemeines

„FET – Free Timetabling Software“ kurz FET ist eine automatische Open Source Stundenplanungssoftware. Die Software kam in die engere Auswahl, da sie quelloffen ist, sowie kostenlos eingesetzt und ggf. erweitert werden kann. FET wurde als Stundenplansoftware für Schulen entwickelt, kann aber auch in Hochschulen eingesetzt werden. Allerdings werden nur reine Wochenpläne und keine Module oder Blockveranstaltungen unterstützt. Die Benutzeroberfläche ist klassisch und überschaubar gehalten, verzichtet also auf besondere optische bzw. grafische Funktionen. Die Software wurde ursprünglich in englischer Sprache konzipiert, die Benutzeroberfläche ist aber, im Gegensatz zum Großteil des Supports, auch auf Deutsch verfügbar. Die Installation ist einfach durchzuführen und benötigt keine besonderen Kenntnisse oder Hardwarevoraussetzungen.¹⁴

4.2.2. Erstellen eines Stundenplans mit FET

FET ist eine recht überschaubare Software, die sich auf die nötigsten Einstellungen beschränkt. Daher sind im Vorfeld auch weniger Konfigurationen notwendig als bei den meisten kommerziellen Softwarelösungen. Das Zeitraster kann im Vorfeld konfiguriert werden, also die Anzahl der verplanbaren Tage, sowie die Veranstaltungszeitpunkte an einem Tag. Auch bietet FET weitere kleine Einstellungsmöglichkeiten zur Darstellung und Übersicht. Die grundlegenden Daten müssen auch bei FET im Vorfeld angelegt werden. Dies betrifft Dozenten, Räume, Semester und Veranstaltungen. Die Titulierung der Begriffe wurde allerdings für Schulen gewählt, statt Dozenten wird der Begriff Lehrer verwendet, statt Semester Schüler. Schülergruppen können in Jahrgängen, Gruppen und Teilgruppen untergliedert werden, was eine Konfiguration auch für Vertiefungsveranstaltungen ermöglicht. Zur besseren Vergleichbarkeit mit andern Softwarelösungen, wird im Folgenden allerdings die

¹⁴ vgl. Lalescu (WWW) / FET Description /

Begriffe Semester und Dozenten, anstelle von Jahrgängen und Lehrern, verwendet.

Wünsche und Beschränkungen für Dozenten, Räume, Semester in Punkto Zeit können separat in sogenannten Bedingungen definiert werden. Dabei kann neben klassischen Begrenzungen wie „Verfügbarkeit nur: Mittwochs von 10:00 bis 15:00“ auch Bedingungen wie „Maximale Anzahl an Lehrtagen pro Woche: 3“ oder „Maximale Anzahl für Freistunden am Tag: 2“ festgelegt werden. Eine hilfreiche Konfigurationsmöglichkeit ist hierbei, dass solche Bedingungen meistens mit einer prozentualen Verbindlichkeit festgelegt werden können. Hat ein Dozent beispielsweise einen allgemeinen Wunschraum, kann er z.B. mit einer Verbindlichkeit von 80% auf diesen Raum bestehen. Bei der späteren Planung wird dies berücksichtigt. Solange keine höhere Verbindlichkeit – wie z.B. das eine Computerübung in einem entsprechend ausgestatteten Übungsraum stattfinden muss (Verbindlichkeit: 100%) – der Planung entgegensteht, bezieht der Planungsalgorithmus den Wunsch des Dozenten mit ein.

Um die Veranstaltungen, Dozenten, und Semestergruppen einander zuzuordnen werden in FET sogenannte „Aktivitäten“ angelegt.

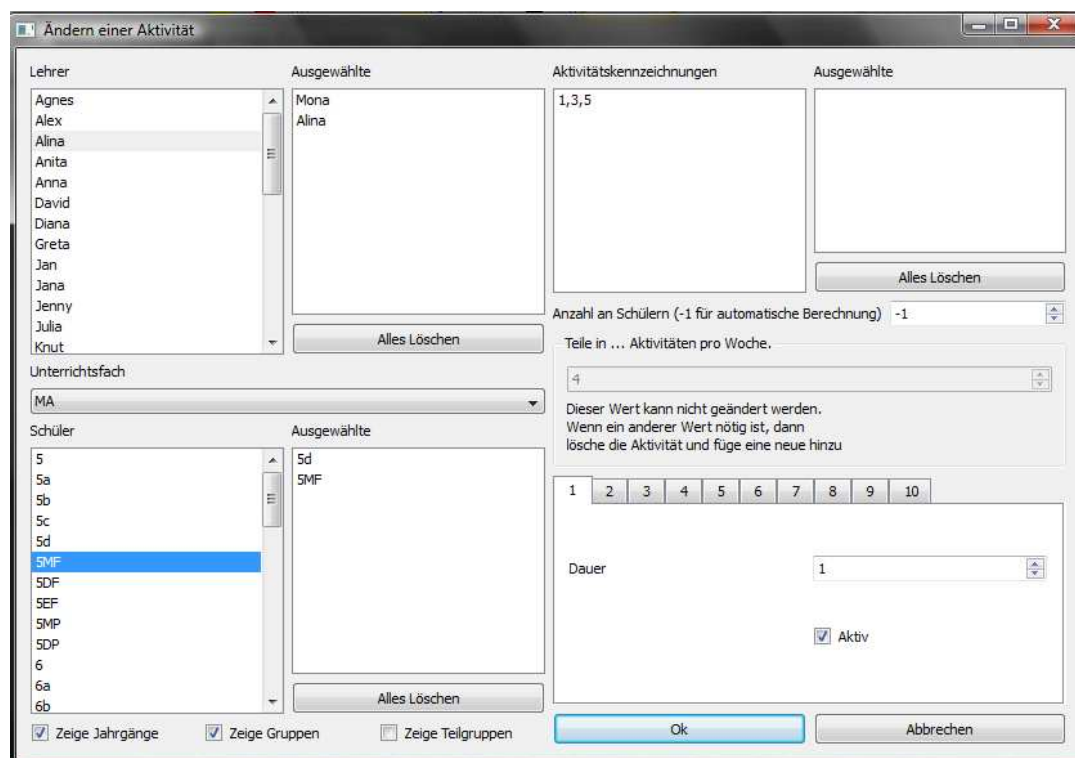


Abbildung 5 - Zuordnung Grundelemente in FET
[Quelle: Screenshot FET 5.10.3]

Wie in der Abbildung gezeigt, kann links einer Lehrveranstaltung ein oder mehrere Dozenten und ein oder mehrere Semester bzw. Teilssemester zugeordnet werden. Ein kleines Problem welches die Software (da Sie ursprünglich für Schulen entwickelt wurde) mit sich bringt, ist die standardmäßige Nichtvergabe von Räumen an Lehrveranstaltungen bzw. die Aktivitäten. Die Software geht davon aus, dass Klassen ihren speziellen Klassenraum haben, in welchem alle Veranstaltungen stattfinden, wenn kein Raum speziell über eine Bedingung zugeteilt wird. Wird keine spezielle Bedingung angelegt, ist im später erstellten Stundenplan kein Raum angegeben. Um nicht jeder Aktivität eigenständige Bedingungen mit geeigneten Räumen zuteilen zu müssen, kann allen Aktivitäten, die keinen oder gerade einen besonderen Raum benötigen ein gemeinsames Aktivitätskennzeichen zugeordnet werden. Diesen Aktivitätskennzeichen ordnet man einmalig alle entsprechenden bzw. verplanbaren Räume zu, aus denen der Planungsalgorithmus dann einen passenden auswählt. Über die Aktivitätskennzeichen können so auch bestimmte Räume im Vorfeld ausgeschlossen werden, indem man für verschiedene Veranstaltungstypen verschiedene Aktivitätskennzeichen definiert. Also z.B. Aktivitätskennzeichen festlegen die nur kleine Räume, oder nur Räume die in einen Gebäude sind, enthalten. Dementsprechend können auch Aktivitätskennzeichen die nur bestimmte Laborräume enthalten angelegt werden.

Während man die Aktivitäten anlegt, können Statistiken über die Auslastungen von den Ressourcen abgerufen werden um während der Planung die Belastung von Dozenten und Semestern überblicken zu können.

Sind alle notwendigen Aktivitäten angelegt kann die Planung beginnen. Die Planung funktioniert, wie schon beschrieben, vollautomatisch. Dabei wird auf ein Prinzip gesetzt was zum einen auf Backtracking basiert, zum anderen auf Zufallsereignissen. Die Software verplant die Aktivitäten solange zufällig bis weiter Aktivitäten nicht weiter verplant werden können. Daraufhin wird nach den Backtrackingprinzip ein oder ggf. mehrere Schritte zurückgegangen und die Aktivitäten neu verplant. Dies geschieht solange bis alle Aktivitäten verplant sind, der Benutzer die Berechnung abbricht oder die Software alle

Möglichkeiten ausprobiert hat und keine konfliktfreie Planung zustande gekommen ist. So kann es durchaus vorkommen, dass ein und dieselbe Generierung einmal wenige Sekunden in einem anderen Fall mehrere Stunden dauert. Berechnungszeiten, die länger als wenige Minuten dauern, treten aber um Regelfall nur bei sehr vielen Aktivitäten und knappen Ressourcen auf.¹⁵

Findet die Software eine Lösung, kann der generierte Plan betrachtet und ggf. exportiert werden. Die Software gibt auch Auskunft über übergangene prozentuelle Bedingungen, also wenn ein Lehrer beispielsweise nicht in seinen Wunschraum unterrichten kann. Sollte die Software keine Lösung finden oder wird die Berechnung vom Benutzer unter- oder abgebrochen, erscheint ebenfalls eine Meldung über die aufgetretenen Konflikte. In diesen Fall müssen bestimmte Bedingungen gelockert oder angepasst werden um einen vollständigen Plan zu erstellen.

Mit FET ist es auch möglich mehrere Stundenpläne zu erstellen. Dazu wird die Funktion „Erstelle mehrere neue Pläne“ ausgewählt und die gewünschte Anzahl an Plänen konfiguriert. Diese werden dann berechnet. Die Ergebnisse können miteinander verglichen und der geeignetste Plan anschließend verwendet werden.

Der erstellte Plan kann anschließend noch manuell nachbearbeitet werden. Dazu bietet FET u.a. die Möglichkeit, direkt in den Übersichtsplänen den entsprechenden Raum oder die entsprechende Zeit zu sperren. Ein Problem was hierbei entsteht ist allerdings, dass ein neu generierter Plan, mit den neuen Begrenzungen ggf. völlig anderes aussehen kann. Daher ist es wichtig alle relevanten Begrenzungen zu definieren, da eine direkte manuelle Nachkorrektur nur sehr schwierig zu realisieren ist.

Der Export der Stundenpläne geschieht automatisch in Form von HTML-Seiten. Die Darstellungsform der Seiten, kann im Vorfeld konfiguriert werden. Es ist möglich die Pläne in 7 Qualitätsstufen ausgeben zu lassen. Die niedrigste nutzt dabei nur reines HTML und ist optisch sehr primitiv gehalten, verbraucht aber nur wenig Speicherplatz. Die höheren Stufen setzen auf CSS und JavaScript und generieren so übersichtlichere und moderner wirkende Pläne, verbrauchen aber auch mehr Speicherplatz. Die Größe der Dateien beschränkt sich aber

¹⁵ vgl. Dirr 09/ FET Manual / Kapitel "Generating a timetable"

immer noch auf wenige 100 KB was bei aktuellen Computern und Internetanbindungen zu keinen Problemen führen sollte. Ein Export in andere Dateiformate wie XML- oder CSV-Dateien bietet FET allerdings nicht.¹⁶

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07:30	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-
08:25	Deutsch Mas	JüV-KIL	Mathe Kle	JüV-KIL	Mathe Kle
09:25	JüV-KIL	Det, Gar, Gne, Kle, StR, ThH, Scf	Sport Kle SHK	Det, Gar, Gne, Kle, StR, ThH, Scf	Kle
10:20	Det, Gar, Gne, Kle, StR, ThH, Scf	Sport Kle SHG	Deutsch Mas	Deutsch Mas	Deutsch Mas
11:15	Kunst Mas	Kunst Mas	Sport-Bew Mas, Off SHG	Religion Fri	
12:10	-x-	Deutsch Mas	-x-	-x-	-x-

Abbildung 6 - Ausschnitt Stundenplan FET - Stufe 0 (niedrigste)
 Quelle: Screenshot, generierter Stundenplan von FET 5.10.3 in Opera 10]

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
07:30	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-
08:25	Deutsch Mas	JüV-KIL	Deutsch Mas	JüV-KIL	Mathe Kle
09:25	JüV-KIL	Det, Gar, Gne, Kle, StR, ThH, Scf	Sport-Bew Mas, Off SHG	Det, Gar, Gne, Kle, StR, ThH, Scf	Kle
10:20	Det, Gar, Gne, Kle, StR, ThH, Scf	Deutsch Mas	Mathe Kle	Deutsch Mas	Deutsch Mas
11:15	Kunst Mas	Deutsch Mas	Sport Kle SHK	Religion Fri	Sport Kle SHG
12:10	-x-	Kunst Mas	-x-	-x-	-x-

Abbildung 7 - Ausschnitt Stundenplan FET - Stufe 6 (höchste)
 [Quelle: Screenshot, generierter Stundenplan von FET 5.10.3 in Opera 10]

¹⁶ vgl. Dirr 09/ FET Manual / Kapitel "Using FET"

4.3. TimeEdit University

4.3.1. Allgemeines

TimeEdit University ist eine aus Schweden stammende Ressourcenplanungssoftware, welche speziell für eine dezentrale, manuelle und flexible Stunden- und Ressourcenplanung geeignet ist. TimeEdit University ist dabei ein speziell für Hochschulen entwickelter Ableger von TimeEdit Global, eine universelle Ressourcenplanungssoftware für das Management und Planen von Räumen, Mitarbeitern, Veranstaltungen, Terminen und anderen Ressourcen. Dabei liegen die Stärken der Software darin, Pläne für sehr viele und komplexe Ressourcen übersichtlich und flexibel erstellen zu können. „Je größer die Datenmenge ist und je komplizierter die Zusammenhänge und Regeln zwischen den zu buchenden Ressourcen sind, desto mehr ist TimeEdit in seinem Element.“¹⁷ Die primäre Stärke von TimeEdit University ist also nicht einen fixen Stundenplan für das ganze Semester zu erstellen, sondern flexible und variable Stundenpläne zu liefern, die für Mitarbeiter und Studenten regelmäßig angepasst werden.¹⁸

TimeEdit ist ein Server-Client basiertes System, das zentral auf einen Server installiert werden muss, um dann von mehreren Client-Rechnern aus genutzt werden zu können. Die Installation und Wartung ist durch speziell geschultes Personal durchzuführen.

TimeEdit kam in die engere Auswahl, da die Fakultät Informatik ein Angebot zur Einführung von TimeEdit University, im Vorfeld dieser Bachelorarbeit, erhalten hatte. Die TimeEdit Deutschland GmbH, die die Software in Deutschland vertreibt, schickte ein entsprechendes Angebot, woraufhin diese Ausarbeitung auch TimeEdit University untersuchen und mit andern vergleichen soll. Des Weiteren spricht für TimeEdit University, dass die Software an über 50 Hochschulen eingesetzt wird, u.a. an der Medizinischen Fakultät der TU Dresden und an der Königlichen-Technischen Universität Stockholm.^{19 20}

¹⁷ Evolvera 05 a / Handbuch TimeEdit / S. 1

¹⁸ vgl. TimeEdit (WWW) a / University /

¹⁹ vgl. Uni Dortmund (WWW) / HIS Softwareprodukte / S. 24

²⁰ vgl. TimeEdit (WWW) b / Global /

Eine kostenlose Demoversion der Software wird nicht angeboten. Für eine dreimonatige Testphase, ist eine Testversion für 4700 € zzgl. MwSt. inklusive Installation und einen Tag Schulung für 8 Personen erwerbbar. Die Vollversion ist je nach Schulungsaufwand für ca. 11900 € Einmalzahlung und eine jährliche Nutzungsgebühr von 1800 € (jeweils zzgl. MwSt.) erwerbbar.²¹ Genauere Angaben finden sich im Anhang. (Siehe Anhang 2: Preisliste TimeEdit University – Testversion und Anhang 3: Preisliste TimeEdit University – Vollversion)

4.3.2. Erstellen eines Stundenplans mit TimeEdit University

TimeEdit University ist ein sehr umfangreiches Programm, welches sehr viele Funktionalitäten beinhaltet. Diese alle darzulegen, würde den Rahmen dieser Bachelorarbeit überschreiten. Daher werden im Folgenden nur die grundlegenden Funktionen beschrieben, die zum Erstellen eines Stundenplanes in TimeEdit University notwendig sind.

Vor Beginn der Planung konfiguriert der Administrator zuerst die allgemeinen Voreinstellungen. TimeEdit ist sehr flexibel was dies betrifft. Die Benutzeroberfläche kann angepasst werden, also z.B. das Zeitraster eingerichtet werden. Benutzer und Benutzerdomänen können angelegt, Zugriffsrechte gesetzt und Beschränkungen, Funktionen und Hinweise erteilt werden. Auch können vom Administrator Schnittstellen nach außen angepasst werden. Das betrifft die Webanbindung, die Exportier-Möglichkeiten oder aber die Schnittstellen zu anderen Programmen.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass an viele große Hochschulen TimeEdit University in Kombination mit den Hochschulinformationssystem „HIS – Lehre Studium Forschung“ (HIS LSF) sehr erfolgreich genutzt wird.^{22 23}

TimeEdit ist allgemein in Bezug auf Schnittstellen sehr flexibel. Auch der Ex- und Import von Konfigurationen und Makros wird von der Software ohne nennenswerte Beschränkungen unterstützt.²⁴

²¹ vgl. Rose 09 / Angebot / S 1-3

²² vgl. Tebner (WWW) / TimeEdit /

²³ vgl. Rose (Email) / 30.7.2009

²⁴ vgl. Evolvera 05 b / Administrationshandbuch TimeEdit / S. 1 - 42

Die tatsächliche Planungsarbeit wird dann von den angelegten Benutzern durchgeführt. Welcher Benutzer welche Aufgaben und Kompetenzen hat, wird im Vorfeld bestimmt und von einem Administrator zugeteilt. Dabei ist dies auch abhängig davon, mit welchen Typen von Ressourcen gearbeitet werden sollen. Für die Stundenplanung sind das etwa Veranstaltungen, Personen, Studiengänge und Räume. Benutzer können dann beispielsweise als verantwortliche Planer für Räume oder Dozenten eingesetzt werden. Dazu bietet es sich an für den oder die Mitarbeiter eigene Domänen anzulegen. In diese Domänen können eigene Einstellungen, Vorbelegungen, Übersichten und ähnliches konfiguriert werden, ohne die Domänen anderer Mitarbeiter zu beeinflussen.

Für die Planung müssen Objekte der jeweiligen Typen existieren, also Ableitungen von z.B. Räumen, Dozenten oder Semestern angelegt werden. Dies kann vom selben Benutzer durchgeführt werden, der auch für die Planung verantwortlich ist, aber auch von jedem beliebigen anderen Nutzer mit den nötigen Rechten. Objekte können in TimeEdit physisch oder abstrakt sein. Physisch heißt dabei, dass das Objekt real ist und somit zur selben Zeit nicht mehrmals verwendet werden kann. Abstrakt sind Objekte die auch zeitgleich mehrmals verwendet werden können. „Frei“ wäre z.B. ein solches abstraktes Objekt.

Die Objekte selber können in Unterkategorien geordnet werden, das können z.B. Gruppen von bestimmten Räumen oder Dozenten sein. Diese funktionieren in der Zuordnungsauswahl dann wie Filter wie folgende Abbildung zeigt.



Abbildung 8 - Zuordnungsdialog mit Filterfunktion TimeEdit University
 [Quelle: Evolvera 05 a / Handbuch TimeEdit / S.11]

Den jeweiligen Objekten werden dann ihre Eigenschaften zugeordnet, bzw. Beziehungen untereinander erstellt. So können beispielsweise Dozenten Lehrveranstaltungen oder Zeiten, zu den sie verfügbar oder nicht verfügbar sind, zugeordnet werden, aber auch Wunschräume, Wunschzeiten und Ähnliches. Beim späteren Verplanen im Kalender werden diese Beschränkungen dann von der Software deutlich gemacht bzw. nur die eingeschränkten Möglichkeiten als Varianten angeboten. Natürlich können auch im Vorfeld Beschränkungen durchgeführt werden, wie viele Stunden ein Mitarbeiter arbeiten darf oder muss. TimeEdit gibt hier, wie in anderen Bereichen, nahezu keine Grenzen vor.

Die Stundenplanung erfolgt dann in einer Kalenderansicht. Hier können die einzelnen Objekte einander zugeordnet werden. Mithilfe der Filterfunktionen und im Vorfeld definierten Beschränkungen und Wünschen präsentiert TimeEdit den Benutzer Möglichkeiten zur Platzierung. Beschränkungen, wie Anzahl von Dozenten oder Teilnehmenden Semestergruppen, hat TimeEdit nicht. Folgende Abbildung zeigt, wie die Planung im Kalender aussehen kann.

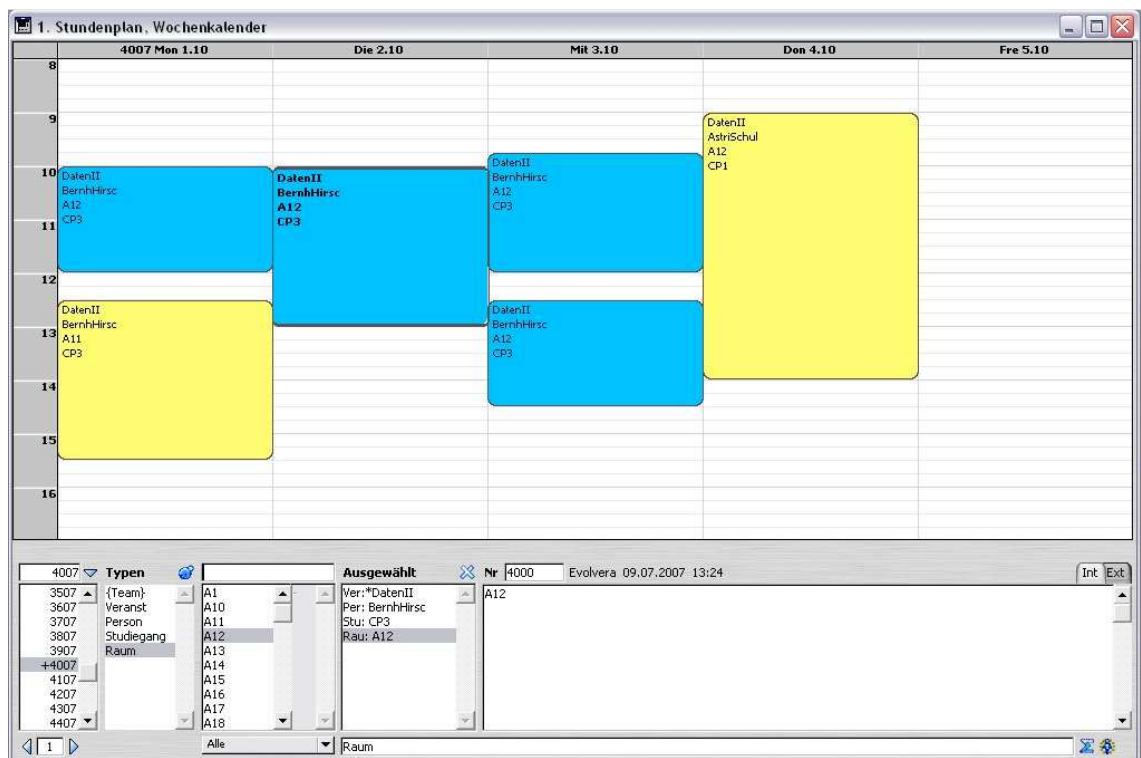


Abbildung 9 - Planung mit Kalenderansicht in TimeEdit University
 [Quelle: Evolvera 05 a / Handbuch TimeEdit / S.12]

Sollen Stundenpläne erstellt werden, werden diese nicht zwingend von einem Benutzer alleine konzipiert. Ein denkbare Szenario wäre beispielsweise, dass ein Dozent selbst festlegt, zu welchen Zeiten er bestimmte Veranstaltungen hält, und andere Benutzer diesen Vorgaben dann Räume, Semester und ähnliches zuordnen. Dies ist vor allem vorteilhaft wenn keine statischen Stundenpläne für das Semester erstellt werden sollen. So können Probleme verhindert werden das asymmetrische Verschiebungen von Übungsgruppen, durch Feiertage oder Krankheit von Dozenten, sich durch das ganze Semester ziehen. Termine können flexibel vergeben und auf die Anforderungen der jeweiligen Ressourcen angepasst werden. Ebenso muss sich ein Dozent keine Gedanken über einen möglichen Raum machen, da er höchstens eine gewisse Vorgabenbedingung ansetzen muss. Der verantwortliche Benutzer für die Raumplanung erledigt dann den Rest, bei der Abarbeitung der jeweiligen ihm zugeteilten Warteliste. Blockveranstaltungen sind über diese flexible Planung auch sehr leicht zu konzipieren.

Natürlich ist es mit TimeEdit auch möglich wöchentlich, sich wiederholende Stundenpläne zu erstellen. Dazu wird mit so genannten Clusterbuchungen gearbeitet, die in einem vorkonfigurierten Zeitraum die Veranstaltungen regelmäßig verplant. Dabei wird von der Software auf mögliche Probleme, wie Feiertage und ähnliches hingewiesen und ggf. Möglichkeiten für Ausweichveranstaltungen angeboten.

Ein Benutzer hat während der Planung eine Warteliste die er abarbeitet. Das sind schon teilweise verbuchte Termine, die nur noch die Zuteilung bestimmter Ressourcen benötigen, oder aber angesetzte Veranstaltungen, die ein Semester hören bzw. ein Dozent halten muss, aber noch nicht verplant sind. Die Warteliste ist abhängig von den Rechten bzw. den Zuständigkeiten die ein Benutzer hat.

Während der kompletten Planung bietet TimeEdit immer Übersichten an, die dem Benutzer bei der Erstellung helfen. Auslastungspläne und andere Statistiken können auch selber konfiguriert und angelegt werden. TimeEdit gibt auch hier keine relevanten Grenzen vor.

Die fertigen Stundenpläne können anschließend exportiert werden. Welches Format und wie der Plan optisch aufgebaut ist, hängt von den Konfiguration ab.

Neben HTML, XML und CSV können auch spezielle Schnittstellendateien generiert werden, wenn sie vom zuständigen Administrator definiert und angelegt wurden.

Mit diesen beschriebenen Konzipierung von TimeEdit ist es so auch möglich Pläne für sehr viele Ressourcen zu erstellen, da es sehr einfach ist weitere Mitarbeiter in die Planungsarbeit zu integrieren.

Zu etwas übermäßigem Aufwand kann es allerdings kommen, wenn TimeEdit zum Planen von nur wenigen Ressourcen benutzt werden soll. Hierbei ist es möglich, dass aufgrund der Komplexität des Programmes, das Planen länger dauert und mehr Arbeit verursacht als mit anderen Softwarelösungen.²⁵

²⁵ vgl. Evolvera 05 a / Handbuch TimeEdit S.1-93

5. Vergleich der Softwarelösungen

Im Folgenden werden die 3 vorgestellten Softwarelösungen und die aktuelle Individualsoftware anhand der vorgegeben Anforderungen verglichen und bewertet ob sie diese erfüllen. Neben einem schriftlichen Vergleich je Anforderung, wird eine Nutzwertanalyse durchgeführt, um eine übersichtliche Darstellung zu erhalten und anschließend eine Empfehlung abgeben zu können. Zur Bewertung der Anforderung wurden die entsprechenden Handbücher (siehe Literaturverzeichnis) benutzt und die jeweiligen Softwarelösungen direkt in Bezug auf die Anforderung getestet. Eine Ausnahme ist TimeEdit University, da keine kostenlose Version zum Testen angeboten wurde. Bei dieser Software wurde verstärkt im Handbuch recherchiert.

5.1. Vergleich anhand der Anforderungen

5.1.1. Funktionale Anforderungen

Anforderung 1: Mit der Software muss ein Stundenplan generiert werden können. (Sehr Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Das Erstellen eines Stundenplans ist grundsätzlich möglich.

skêd: Das Erstellen eines Stundenplans ist grundsätzlich möglich.

FET: Das Erstellen eines Stundenplans ist grundsätzlich möglich.

TimeEdit: Das Erstellen eines Stundenplans ist grundsätzlich möglich.

Anforderung 2: Dozenten, Räume, Vorlesungen und Semester müssen angelegt werden können. (Sehr Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Ressourcen können angelegt werden. Ihnen können einige Attribute und Eigenschaften zugeteilt werden.

skêd: Ressourcen können angelegt werden. Ihnen können umfangreiche Attribute und Eigenschaften zugeteilt werden.

FET: Ressourcen können angelegt werden. Ihnen können umfangreiche Attribute und Eigenschaften zugeteilt werden

TimeEdit: Ressourcen können angelegt werden. Attribute und Eigenschaften können fast ohne Einschränkung zugeordnet werden.

Anforderung 3: Ressourcenspezifische Stundenpläne müssen erstellt werden können. (Sehr Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Erstellung von Übersichtsplänen für alle wichtigen Ressourcen ist möglich. Eine Anpassung der Pläne ist aber nicht möglich.

skêd: Erstellung von Übersichtsplänen für alle wichtigen Ressourcen ist möglich. Eine Anpassung der Pläne ist möglich.

FET: Erstellung von Übersichtsplänen für alle wichtigen Ressourcen ist möglich. Eine Anpassung der Pläne ist nur geringfügig möglich.

TimeEdit: Erstellung von Übersichtsplänen für alle wichtigen Ressourcen ist möglich. Eine Anpassung der Pläne ist möglich. Neue, von der Software ursprünglich nicht vorgesehene Pläne können teilweise definiert werden.

Anforderung 4: Übersichten über freie und besetzte Kapazitäten sollten erstellt werden können. (Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Spezielle Kapazitätspläne für freie Ressourcen können nur manuell aus den Stundenplänen extrahiert werden. Anforderung ist somit nicht erfüllt.

skêd: Viele Übersichten erleichtern die Planung. An allen relevanten Stellen werden Übersichten, mit den verfügbaren Ressourcen, angeboten. Spezielle Kapazitätspläne können aber nur teilweise erstellt werden. Grundlegend ist die Anforderung aber erfüllt.

FET: Spezielle Kapazitätspläne für die Ressourcen können nur manuell aus den Stundenplänen extrahiert werden. Die Anforderung ist somit nicht erfüllt.

TimeEdit: Viele Übersichten erleichtern die Planung. An allen relevanten Stellen werden Übersichten, mit den verfügbaren Ressourcen, angeboten. Spezielle Kapazitätspläne können erstellt werden.

Anforderung 5: Die Software sollte die Pläne automatisiert erstellen können. (Optional)

Aktuelle Individualsoftware: Die automatisierte Erstellung ist möglich.

skêd: Die automatisierte Erstellung ist nicht möglich. Die Anforderung ist somit nicht erfüllt.

FET: Die automatisierte Erstellung ist möglich.

TimeEdit: Die automatisierte Erstellung ist nicht möglich. Die Anforderung ist somit nicht erfüllt.

Anforderung 6: Die Planung muss manuell korrigiert werden können. (Sehr Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Eine manuelle Planung bzw. nachträgliches Korrigieren ist möglich.

skêd: Die Software arbeitet ausschließlich mit manuellem Planen. Ein manuelles Korrigieren ist somit möglich.

FET: Eine manuelle Planung bzw. nachträgliches Korrigieren ist grundsätzlich möglich. Allerdings nur etwas umständlich über die Definition von Bedingungen.

TimeEdit: Die Software arbeitet ausschließlich mit manuellem planen. Ein manuelles Korrigieren ist somit möglich.

Anforderung 7: Eine Möglichkeit zum Exportieren der Pläne muss vorhanden sein. (Sehr Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Der Export ist nur als HTML möglich.

skêd: Der Export als HTML, CVS, XLS, XML und Outlook-Kalenderdatei ist möglich. Ein automatischer Export ist konfigurierbar.

FET: Export nur als HTML möglich.

TimeEdit: Export in alle gängigen Formate (HTML, XML, CVS etc.) möglich. Zudem kann die Exportschnittstelle für andere Formate konfiguriert werden. Ein automatischer Export ist ebenso möglich.

Anforderung 8: Die Dozenten-Auslastung muss in der Stundenplanung berücksichtigt werden. (Sehr Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Die Auslastung wird durch die Belastungsmodellsoftware beschränkt. Dabei kommt es aber zu kleinen Ungereimtheiten, da nur ganze Auslastungsstunden berücksichtigt werden können.

skêd: Die Auslastung kann im Vorfeld festgelegt werden. Bei der Planung muss aber manuell überprüft werden, ob die zulässige Arbeitszeit nicht überschritten ist. Die entsprechenden Übersichten sind aber vorhanden.

FET: Die Beschränkung der Dozenten ist manuell möglich. Die Anzahl der Vorlesungen wird durch die Anzahl der zugeordneten Lehrveranstaltungen bestimmt. Es gibt Statistiken über die Auslastung der Dozenten woraufhin die Planung manuell angepasst werden kann.

TimeEdit: Die Auslastung kann im Vorfeld festgelegt werden. Bei der Planung muss aber manuell überprüft werden, ob die zulässige Arbeitszeit nicht überschritten ist. Die entsprechenden Übersichten sind aber vorhanden.

Anforderung 9: Kann- und Wunschvorgaben der Dozenten sollten berücksichtigt werden. (Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Kann- und Wunschvorgaben sind in Bezug auf Zeiten möglich.

skêd: Kann- und Wunschvorgaben sind in Bezug auf Zeiten möglich.

FET: Kann- und Wunschvorgaben sind in Bezug auf Zeiten und Räume möglich.

TimeEdit: Kann- und Wunschvorgaben sind in Bezug auf Zeiten und Räume möglich.

Anforderung 10: Räume sollten korrekt und sparsam verplant werden können. (Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Sparsames verplanen ist über die manuelle Zuteilung bzw. dem manuellen Verbot von bestimmten Räumen möglich.

skêd: Da die Planung manuell ist, kann man selbstständig, soweit es möglich ist bestimmte Räume seltener benutzen. Das vollständige Sperren von Räumen zu bestimmten Zeitpunkten ist auch möglich.

FET: Räume können (prozentual reguliert) bevorzugt ausgewählt werden. Räume für bestimmte Zeiten komplett zu sperren ist ebenso möglich.

TimeEdit: Da die Planung manuell ist, kann man selbstständig, soweit es möglich ist bestimmte Räume seltener benutzen. Das vollständige Sperren von Räumen zu bestimmten Zeitpunkten ist auch möglich.

Anforderung 11: Mehrere Studiengänge müssen gemeinsam Vorlesungen hören können. (Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Maximal können zwei Studiengänge gemeinsam verplant werden. Dies ist für die Fakultät Informatik zu wenig. Die Anforderung ist damit nur teilweise erfüllt.

skêd: Das Zusammenlegen ist mit beliebig vielen Studiengängen möglich.

FET: Das Zusammenlegen ist mit beliebig vielen Studiengängen möglich.

TimeEdit: Das Zusammenlegen ist mit beliebig vielen Studiengängen möglich.

Anforderung 12: Mehrere Dozenten müssen eine Vorlesungen halten können. (Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Das Halten von gemeinsamen Vorlesungen ist nur mit viel Aufwand möglich, zudem wird die Auslastung nicht immer richtig erfasst. Die Anforderung ist damit nicht erfüllt.

skêd: Das Halten von gemeinsamen Vorlesungen ist mit beliebig vielen Dozenten möglich.

FET: Das Halten von gemeinsamen Vorlesungen ist mit beliebig vielen Dozenten möglich.

TimeEdit: Das Halten von gemeinsamen Vorlesungen ist mit beliebig vielen Dozenten möglich.

Anforderung 13: Das Programm sollte eine integrierte Speicherverwaltung haben. (Optional)

Aktuelle Individualsoftware: Eine integrierte Speicherverwaltung ist nicht gegeben. Versehentliche Klicks können zudem zu Datenverlust führen.

skêd: Chronologische Backups werden nach jedem Verlassen des Programmes erstellt. Zudem gibt es eine Änderungsprotokollierung.

FET: Eine integrierte Speicherverwaltung ist nicht gegeben. Risiko des Datenverlustes durch Fehlklicks ist aber nicht sehr hoch.

TimeEdit: Eine integrierte Speicherverwaltung ist nicht gegeben bzw. aus dem Handbuch nicht ersichtlich. Ist aber teilweise über Serverbackups und serverseitige Changelogs gegeben.

Anforderung 14: Das Programm soll in 2 Teilschritten ausführbar sein. Als Auslastungsplanung und als Stundenplanung. (Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Ist durch zweiteilige Konzipierung gegeben.

skêd: Den Dozenten können im Vorfeld Lehrveranstaltungen und die zu leistende Anzahl von Arbeitsstunden zugeordnet werden. Zudem ist eine ausführliche Planung der Studienabläufe möglich, wo die Dozentenauslastung bereits berücksichtigt werden kann. Eine direkte Belastungsplanung wird aber nicht unterstützt.

FET: Es können bereits im Vorfeld Dozenten und Lehrveranstaltungen einander zugeordnet werden und die Auslastung der Dozenten kann danach begutachtet werden. Eine direkte Belastungsplanung wird aber nicht unterstützt.

TimeEdit: Den Dozenten können im Vorfeld Lehrveranstaltungen und die zu leistende Anzahl von Arbeitsstunden zugeordnet werden. Da ohnehin eine Mehrbenutzerplanung in TimeEdit angedacht ist, ist eine derartige Zweiteilung möglich zu konfigurieren.

5.1.2. Nichtfunktionale Anforderungen

Anforderung 15: Die Software sollte eine geringe Fehleranfälligkeit haben. (Optional bis Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Die Software läuft nur bedingt stabil. Durch schlecht benannte Fehlermeldungen und Buttons, kann es zudem zu Datenverlusten kommen.

skêd: Beim Testen der Software sind keine Fehler aufgetreten. Auch ist keine Quelle bekannt, die darauf hindeutet, dass die Software fehleranfällig ist.

FET: Beim Testen der Software sind keine Fehler aufgetreten. Auch ist keine Quelle bekannt, die darauf hindeutet, dass die Software fehleranfällig ist.

TimeEdit: In Mangel einer kostenlosen Demoversion der Software, konnten keine Test in Bezug auf die Fehleranfälligkeit gemacht werden. Es ist aber keine Quelle bekannt, die darauf hindeutet, dass die Software fehleranfällig ist.

Anforderung 16: Die Software sollte einfach und schnell zu benutzen und zu bedienen sein. (Optional bis Wichtig)

Aktuelle Individualsoftware: Die Softwarelösung hat viele Schwachstellen in der Bedingung. Buttons und Fehlermeldungen sind teilweise verwirrend beschriftet. Die Bedienbarkeit ist zudem nicht Zeitgemäß und die Oberfläche erscheint abweisend. Die Software kann aber problemlos von einem Mitarbeiter alleine betreut werden und die Einarbeitungszeit ist kurz.

skêd: Die Software ist sehr verständlich gegliedert. Die Benutzung kann größtenteils instinktiv erfolgen, da skêd sehr übersichtlich aufgebaut ist und optisch attraktiv und klar gestaltet ist. Zeitgemäße Bedienelemente wie „Drag and Drop“ sind ebenso integriert. Die Software kann von einer Person betreut werden und der Umgang ist schnell erlernt.

FET: Die Softwarelösung hat einige Schwachstellen in der Bedingung. Buttons und Fehlermeldungen sind zwar aussagekräftig beschriftet, die Bedienung ist

aber nicht zeitgemäß. Optisch erscheint die Software klar gegliedert aber auch nicht besonders attraktiv. Die Software kann problemlos von einem Mitarbeiter alleine betreut werden, und die Einarbeitungszeit ist kurz.

TimeEdit: In Mangel einer kostenlosen Demoversion, können nicht viele Aussagen zur Bedienbarkeit von TimeEdit gemacht werden. Prinzipiell ist die Software optisch ansprechend und in der Bedienung werden zeitgemäße Funktionalitäten verwendet. Allerdings ist die Software sehr umfangreich. Eine Einarbeitung in die Software dauert lange und erfordert spezielle Schulungen. Auch ist es nur schwer möglich, dass die Software nur von einer Person betreut wird. Der Arbeitsaufwand sinkt zwar proportional zu andern Softwarelösungen, mit der Anzahl der zu verplanenden Ressourcen, für Pläne der Fakultät Informatik braucht TimeEdit aber vergleichsweise sehr viele Arbeitsressourcen.

Anforderung 17: Die Kosten für das Programm sollten nicht zu hoch sein.

Aktuelle Individualsoftware: Die Kosten der Software beschränken sich auf Aufträge zur Erweiterung. Laufende Kosten entstehen durch die Software nicht.

skêd: Die Kosten der Software sind abhängig von den Modulen die gekauft werden. Eine mögliche Kombination für die Fakultät Informatik wäre Veranstaltungsplanung, Raumverwaltung, HTML-Ausgabe und CSV-Schnittstelle. Dies würde einmalig 8040 € kosten. Falls die Software gemietet werden soll, würden monatliche Kosten in Höhe von 268,50 € anfallen. Eine optionale Serviceleistung würde mit 120,5 € im Monat zu Buche schlagen. (alle Angaben ohne MwSt.) Es besteht allerdings die Möglichkeit Sonderkonditionen auszuhandeln und so den Preis möglicherweise weiter zu drücken. Ausführlichere Informationen zu den Modulpreisen gibt es im Anhang. (siehe: Anhang 1)

FET: Die Software kann kostenfrei eingesetzt und selbständig erweitert werden. Direkte Kosten entstehen also nicht.

TimeEdit: Die Kosten liegen je nach Schulungsaufwand bei ca. 11900 € Einmalzahlung und eine jährliche Nutzungsgebühr von 1800 € (jeweils zzgl. MwSt.) Damit stellt TimeEdit die teuerste Softwarelösung der getesteten Programme dar.

5.2. Nutzwertanalyse

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Anforderungsvergleichs der 4 Softwarelösungen tabellarisch, in einer leicht abgewandelten Form einer Nutzwertanalyse, dargestellt. Dabei werden die Anforderungen als Ganzzahlen von 1 bis 10 (1 unwichtig; 10 sehr wichtig) gewichtet. Dies dient als Faktor zur Anforderungsbewertung. Anschließend werden Punkte verteilt, in wie weit die einzelnen Softwarelösungen die Anforderung erfüllen. 0 Punkte bedeutet, dass die Bedingungen gar nicht und 10 Punkte das diese komplett erfüllt wurden. Mehr als 10 Punkte wurden vergeben, wenn deutlich gemacht werden sollte, dass die Software mehr als eine andere Lösung leistet, obwohl diese zweite Softwarelösung die Anforderung auch vollständig erfüllt. Dies ist als Verstärkung des Gewichtungsfaktors zu verstehen, um herausragende Eigenschaften einer Software in die Wertung einzubeziehen.

5.2.1. Funktionale Anforderungen

Alternativen		aktuelle Individualsoftware		skêd		FET		TimeEdit		
funktionale Anforderungen	Anforderung	Gewichtung G	Punkte	$P_1 \cdot G$	Punkte	$P_2 \cdot G$	Punkte	$P_3 \cdot G$	Punkte	$P_4 \cdot G$
			P_1		P_2		P_3		P_4	
1	10	10	100	10	100	10	100	10	100	
2	10	10	100	11	110	11	110	12	120	
3	10	10	100	12	120	11	110	12	120	
4	6	2	12	10	60	2	12	11	66	
5	2	10	20	0	0	10	20	0	0	
6	9	10	90	11	99	5	45	11	99	
7	10	8	80	10	100	8	80	11	110	
8	9	9	81	8	72	7	63	8	72	
9	6	10	60	10	60	12	72	11	66	
10	5	8	40	10	50	11	55	10	50	
11	7	5	35	10	70	10	70	10	70	
12	6	2	12	10	60	10	60	10	60	
13	2	0	0	10	20	1	2	7	14	
14	6	11	66	8	48	8	48	10	60	
Summe funktionale Anforderungen:			796		969		847		1007	

Tabelle 1 - Nutzwertanalyse funktionale Anforderungen
 [Quelle: selbst erstellt]

Im Bereich der funktionalen Bedingungen, ist die Nutzwertanalyse recht aussagekräftig, in wie weit die Softwarelösungen diese erfüllen. Die Anforderungen konnten gut zu einander gewichtet und die Bewertung der Softwarelösungen objektiv durchgeführt werden. Eine gewisse Subjektivität bringt die Nutzwertanalyse naturgemäß dennoch mit sich.

Nach der Nutzwertanalyse erfüllt TimeEdit die funktionalen Anforderungen am besten. Dicht gefolgt von skêd. Die aktuelle Individualsoftware erfüllt diese laut Nutzwertanalyse am schlechtesten.

5.2.2 Nichtfunktionale Anforderungen

Alternativen		aktuelle Individualsoftware		skêd		FET		TimeEdit	
nichtfunkt. Anforderungen		Punkte	$P_1 * G$	Punkte	$P_2 * G$	Punkte	$P_3 * G$	Punkte	$P_4 * G$
Anforderung	Gewichtung G	P_1		P_2		P_3		P_4	
15	5	3	15	10	50	10	50	10	50
16	5	4	20	10	50	8	40	6	30
17	5	9	45	5	25	10	50	3	15
Summe nichtfunkt. Anforderungen:			80		125		140		85

Tabelle 2 - Nutzwertanalyse nichtfunktionale Anforderungen
 [Quelle: selbst erstellt]

Im Bereich der nichtfunktionalen Anforderungen ist die Nutzwertanalyse nur bedingt aussagekräftig. Eine konkrete Gewichtung der Bedingungen konnte nur schwer bestimmt werden. Die Bewertung hingegen konnte aussagekräftig erfolgen. Zusammen betrachtet, zeichnen sich dennoch Tendenzen der Softwarelösungen ab, die so auch im realen Vergleich zu erkennen sind.

Laut Nutzwertanalyse erfüllt FET die nichtfunktionalen Anforderungen am besten, gefolgt von skêd. Die aktuelle Individualsoftware ist beinahe punktgleich mit TimeEdit auf den letzten Platz.

6. Ergebnis

Anhand der Anforderungen und dem Vergleich, der vier Softwarelösungen miteinander, konnte kein eindeutiges Ergebnis ermittelt werden.

Die Softwarelösung TimeEdit University erfüllt die funktionalen Anforderungen am besten, ist aber aufgrund seiner hohen Kosten und Komplexität nur bedingt für die Fakultät Informatik geeignet. Diese, für sehr komplexe Stundenpläne geeignete Softwarelösung, könnte möglicherweise fachhochschulweit etabliert werden, falls in Zukunft eine zentrale Lösung für die gesamte FH Schmalkalden eingeführt werden sollte. Dies müsste aber im Weiteren speziell untersucht werden. Die Fakultät Informatik selbst ist zu klein, um die Vorteile von TimeEdit University in vollem Umfang nutzen zu können.

Die Softwarelösung FET ist aufgrund seiner quelloffenen Konzipierung in Bezug auf die nichtfunktionalen Anforderungen am besten für die Fakultät Informatik geeignet. Der automatische Planungsalgorithmus ist ebenso sehr mächtig und vorteilhaft einsetzbar. Allerdings hat die Software im funktionalen Bereich einige Defizite, da FAT primär für Schulen konzipiert wurde. Module- und Blockveranstaltungen werden beispielsweise nicht unterstützt. Auch ist an anderen Stellen die Software zu unflexibel. Ohne eine Erweiterung der Software – was auf Grund der Open-Source-Konzipierung nicht ausgeschlossen ist – könnte FET nur zum unterstützen der Planung eingesetzt werden.

Die Softwarelösung skêd ist global betrachtet von den drei untersuchten Programmen am besten für die Fakultät geeignet. Bis auf einige kleine Abweichung erfüllt skêd die Anforderungen der Fakultät Informatik. Es müssten allerdings in Konzeption und Organisation der Planung einige Veränderungen akzeptiert bzw. durchgeführt werden. Ein Umstieg von der automatischen zur manuellen, computerunterstützten Planung wäre die größte Veränderung. Auch muss die zweistufige Planung (Belastungsplanung und Stundenplanung) möglicherweise neu konzipiert werden. Ein großes Manko der Software könnte der Preis sein. Je nach Konfigurationsstufe fallen Kosten im vier- bis fünfstelligen Bereich an (siehe: Anhang 1). skêd bietet allerdings die Möglichkeit, die Software ein Semester lang, kostenlos und im vollen Umfang zu testen. skêd hat auch, aufgrund seiner optionalen Mehrbenutzer-Bedienbarkeit, das Potential in Zukunft fachhochschulweit eingesetzt werden zu

können. Ein lediglich gemeinsames Planen mit den Fakultäten Maschinenbau und Elektrotechnik, um Problemen mit der Raumplanung im Vorfeld aus dem Weg zu gehen, ist ebenso denkbar.

Die aktuelle Individualsoftware hat zwar laut Nutzwertanalyse jeweils die schlechtesten Werte, ist aber dadurch im Vorteil, dass sie in vielen wichtigen Bereichen, speziell für die Fakultät angepasst ist. Zudem sind die verantwortlichen Mitarbeiter bereits in die Software eingearbeitet. Es ist zu überdenken, ob nicht Erweiterungen in Auftrag gegeben werden sollten, um die Software besser nutzbar zu machen. Ohne Einsicht in den Quelltext ist es allerdings schwierig zu beurteilen, welche Funktionen viel Aufwand und somit hohe Kosten verursachen, und welche nicht. Daher werden im Folgenden Anregungen für mögliche Änderungsempfehlungen genannt, ohne dabei den Aufwand bzw. die Kosten zu bewerten.

- Spezielle Übersichten über freie Kapazitäten, wie Dozenten oder Räume, die zu bestimmten Zeitpunkten verfügbar sind, sollten angeboten werden.
- Mehr als zwei Semestergruppen sollten eine gemeinsame Vorlesung hören können. Vier würden den aktuellen Anforderungen der Fakultät genügen.
- Die Belastungsplanung sollte so erweitert werden, dass auch ungerade Arbeitsstunden korrekt verarbeitet werden können.
- Die internen Speichervorgänge sollten verbessert werden. Durch Fehlklicks können Daten leicht verloren gehen. Diese Änderungen müssten aber noch im speziellen konkretisiert werden, um Aufwand und Kosten zu minimieren.
- Zur Erleichterung der Bedienung und zum Verhindern von Fehlern sollten einige Buttons und Fehlermeldungen umbenannt werden. Bestimmte Fehlermeldungen können komplett abgeschafft werden. Beispielsweise eine Warnmeldung beim Schließen eines Fensters, obwohl keine Veränderungen durchgeführt wurden.

Weitere Einzelheiten können den Kapiteln 2.4 und 5 dieser Bachelorarbeit entnommen werden.

7. Fazit

Diese Bachelorarbeit hat Möglichkeiten aufgezeigt wie die Stundenplanung in Zukunft an der Fakultät Informatik verbessert werden kann. Eine klare Entscheidung kann diese Ausarbeitung allerdings nicht vorwegnehmen. Im weitere muss von der Fakultät entschieden werden, ob die aktuelle Stundenplanungslösung weiterhin genutzt wird, ggf. mit einigen neuen Erweiterungen. Alternativ könnte eine der vorgestellten Softwarelösungen eingeführt werden. Am prädestinierten dafür ist die Software skêd.

Die präzisierten Anforderungen und die Auswertungen der Softwarelösungen, können zudem als Vergleichsmedium genutzt werden, um weitere Lösungen für die Stundenplanung zu analysieren, zu bewerten und zu vergleichen.

Ergebnisformulierend ist festzustellen, dass diese Bachelorarbeit aufgezeigt hat, dass sowohl skêd als auch die aktuelle Individualsoftware in Zukunft für die Stundenplanung der Fakultät eingesetzt werden kann. Die Entscheidung muss aber von der Fakultät Informatik getroffen werden.

Anhang

Anhang 1: Preisliste skêd

skêd Stundenplansoftware

Preisliste

gültig bis 31. Dezember 2009

➤ **Konfigurationsmöglichkeiten und Preise für eine Einzelplatzlizenz:**

Baustein Unterbaustein	einmaliger Kaufpreis	monatlicher Mietpreis	monatliche Servicegebühr
Veranstaltungsplanung <i>Für jede Konfiguration erforderlicher Grundbaustein.</i>	4.780,-	159,50	71,50
Änderungsprotokollierung	990,-	33,-	15,-
Dozentenverwaltung	690,-	23,-	10,50
Honorarabrechnung	990,-	33,-	15,-
Deputatsauswertung	990,-	33,-	15,-
Raumverwaltung	1.780,-	59,50	26,50
Modulverwaltung	1.480,-	49,50	22,50
Studenten- und Notenverwaltung	2.980,-	99,50	45,-
Publizierer	990,-	33,-	15,-
HTML-Ausgabe	990,-	33,-	15,-
MS Outlook-Schnittstelle	490,-	16,50	7,50
MS Excel-Schnittstelle	490,-	16,50	7,50
CSV-Schnittstelle	490,-	16,50	7,50

(Alle Preise sind in € und verstehen sich bei Lizenznehmern mit Sitz in Deutschland zzgl. 19% MwSt.)

- **Sonderkonditionen** für kleine Bildungseinrichtungen auf Anfrage.
- **2 Lizenzierungsmodelle:** Wahlweise Kauf (Service optional) oder Miete (Service verpflichtend).
- **Mehrplatzlizenzen** basierend auf *einer* installierten Datenbank: Der Preis der Erstlizenz berechnet sich gemäß obiger Tabelle. Jede weitere Lizenz kostet jeweils 35% der Erstlizenz.
- **Nachträgliche Änderung** Ihrer Konfiguration ist jederzeit möglich.
- **Software-Service**
 - kostenlose Updates
 - kostenlose technische Unterstützung per Telefon, Telefax und E-Mail
 - kostenlose Umsetzung kleinerer Kundenwünsche
- **Software-Miete**
 - Der Abschluss eines Servicevertrags ist verpflichtend.
 - Bei nachträglichem Kauf der Software wird 50% der bereits gezahlten Miete auf den Kaufpreis angerechnet. Dabei werden die Mietzahlungen der vergangenen 12 Monate berücksichtigt.
 - Sie installieren eine laufzeitbegrenzte Version auf Ihrem Rechner, die monatlich aktualisiert wird.
- **Kündigungsfristen** von Miet- und Servicevertrag: 30 Tage zum Monatsende.

Anhang 2: Preisliste TimeEdit University – Testversion

Betr.: Angebot - Testinstallation

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir bieten Ihnen hiermit eine Testinstallation für TimeEdit University an:

Testversion

Die Lizenz einer vollen Testversion stellen wir Ihnen für drei Monate kostenlos zur Verfügung. Diese drei Monate beginnen mit Abschluss der Schulung. Um eine Realitätsnähe herzustellen, läuft diese Testversion aber schon mit Ihren Daten und Vorgaben. Daher berechnen wir die Kosten für Voruntersuchung, Adaption, Installation und Schulung. Im Falle der Übernahme des Programms werden diese Kosten selbstverständlich nicht noch einmal berechnet.

Folgende Leistungen bieten wir Ihnen pro Reservierungsarchitektur an und werden gesondert berechnet:

Voruntersuchung, Installation und Adaption	3.500,00 €
Schulung (max. 8 Personen) pro Tag	<u>1.200,00 €</u>
	4.700,00 €
zzgl. 19% Mwst	<u>893,00 €</u>
TOTAL	5.593,00 €

Anhang 3: Preisliste TimeEdit University – Vollversion)

Voruntersuchung, Installation, Adaption

Eine der Installation vorgeschaltete Voruntersuchung bezüglich der individuellen Anforderungen und damit verbundene Anpassung werden per Konfiguration berechnet.

Voruntersuchung, Installation, Adaption	€	3.500,00
zzgl. 19% MwSt.	€	<u>665,00</u>
	€	4.165,00

Schulung

An einer Grundschulung können bis zu 8 Personen teilnehmen. Wir gehen davon aus, dass die Schulungsräume von der Hochschule zur Verfügung gestellt werden. In der Regel werden ein bis zwei Tage für die Schulung angesetzt.

Schulung pro Tag	€	1.200,00
zzgl. 19% Mwst	€	<u>228,00</u>
	€	1.428,00

Einmalzahlung

TimeEdit University Einmalgebühr	€	6.000,00
zzgl. 19% MwSt.	€	<u>1.140,00</u>
	€	7.140,00

Jährliche Lizenzgebühr

TimeEdit University jährliche Lizenzgebühr	€	1.800,00
zzgl. 19% MwSt.	€	<u>324,00</u>
	€	2.124,00

Literaturverzeichnis

Literatur:

Dirr 09 / FET Manual /

Dirr, Volker, FET Manual v0.7c, o.O. 2009

diverse Autoren (WWW) / ISO/IEC 9126 /

diverse Autoren, ISO/IEC 9126 - gesichtete Version,
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=ISO/IEC_9126&oldid=53074846
Wikimedia Foundation (San Francisco, USA) 16.11.08, Abruf 05.08.09

Evolvera 05 a / Handbuch TimeEdit /

Evolvera AB (Hrsg.), Handbuch TimeEdit, Göteborg 2005

Evolvera 05 b / Administrationshandbuch TimeEdit /

Evolvera AB (Hrsg.), Administrationshandbuch TimeEdit, Göteborg 2005

Köhler 04 a / Wie erstelle ich einen Stundenplan /

Köhler, Steffen, Hilfedatei Stundenplaner 3.1 „Wie erstelle ich einen
Stundenplan“, Schmalkalden 2004

Köhler 04 b / Einführung /

Köhler, Steffen, Hilfedatei Belastungsmodell 1.0 "Einführung",
Schmalkalden 2004

Kunz (WWW) a / skêd Referenzen /

Hans Peter Kunz, skêd Referenzen, <http://www.sked.de/Homepage/referenzen.php>, sked Software GmbH (Siegen, Deutschland) , Abruf
13.08.09

Kunz (WWW) b / skêd Startseite /

Hans Peter Kunz, skêd Startseite, <http://www.sked.de/Homepage/startseite.php>, sked Software GmbH (Siegen, Deutschland), Abruf
13.08.09

Kunz 09 /Preisliste skêd /

Kunz, Hans Peter (Hrsg.) Preisliste skêd Stundenplansoftware, Siegen
2009

Lalescu (WWW) / FET Description /

Liviu Lalescu: FET Description, <http://www.lalescu.ro/liviu/fet/>, Open
Source (Craiova, Rumänien), Abruf 12.08.09

Microsoft (WWW) / Microsoft Hilfe und Support/

Microsoft Corporation (Hrsg.), Microsoft Hilfe und Support,
<http://support.microsoft.com/kb/917607>, Microsoft Corporation
(Redmond, USA) 25.08.09, Abruf 28.08.09

Rose 09 / Angebot /

Rose, Alexander; TimeEdit Deutschland GmbH für FH Schmalkalden,
Angebot TimeEdit University, Trittau 2009

Rupp 07 / Requirements-Engineering /

Rupp, Chris, Requirements-Engineering und -Management, 4. Auflage,
o.O. 2007

sked Software GmbH 06/ skêd Handbuch /

sked Software GmbH(Hrsg.), skêd Handbuch, Siegen 2006

Tebner (WWW) / TimeEdit /

Tebner, Tobias; HIS (Hrsg.), TimeEdit-Test an der Universität Potsdam,
[http://www.his.de/veranstaltung/nutzer/pdf/POSLSF2008/Vortragsunterla
gen/TimeeditTebner.pdf](http://www.his.de/veranstaltung/nutzer/pdf/POSLSF2008/Vortragsunterlagen/TimeeditTebner.pdf), HIS (Deutschland), 11.11.2008, Abruf
17.8.2009

TimeEdit (WWW) a / University /

TimeEdit Deutschland GmbH (Hrsg.), TimeEdit University – Universität,
<http://www.evolvera.se/htmlinternational/de/de.timeedit.universitat.html>,
TimeEdit Deutschland GmbH (Trittau, Deutschland), Abruf 28.07.09

TimeEdit (WWW) b / Global /

TimeEdit Deutschland GmbH (Hrsg.), TimeEdit Global,
<http://www.evolvera.se/htmlinternational/de/de.timeedit.global.html>,
TimeEdit Deutschland GmbH (Trittau, Deutschland), Abruf 28.07.09

Uni Dortmund (WWW)/ HIS Softwareprodukte /

Universität Dortmund (Hrsg.), Integration der HIS-Softwareprodukte
intern/ extern, [http://www.campussource.de/events/e0712unidortmund/
docs/Integration_HIS-Softwareprodukte_Jauer.pdf](http://www.campussource.de/events/e0712unidortmund/docs/Integration_HIS-Softwareprodukte_Jauer.pdf), Universität Dortmund
(Dortmund, Deutschland), 4.12.2007, Abruf 10.9.2009

Gespräche/ Emails:

Neuhardt (Gespräch) / 9.7.2009

Neuhardt, Prof. Dr. Erwin, FH Schmalkalden, Schmalkalden

Recknagel (Gespräch) a / 29.6.2009

Recknagel, Gerd, FH Schmalkalden, Schmalkalden

Recknagel (Gespräch) b / 9.7.2009

Recknagel, Gerd, FH Schmalkalden, Schmalkalden

Rose (Email) / 30.7.2009

Rose, Alexander, TimeEdit Deutschland GmbH, Trittau

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig und ohne Benutzung anderer, als der angegebenen Hilfsmittel, angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Bachelorarbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Schmalkalden, den 23.9.2009

Martin Herrmann