

Entwicklung einer Benutzerverwaltung mit bargeldlosem
Zahlungsverkehr auf Basis eines RFID-Systems

Diplomarbeit

**zur Erlangung des Grades eines Diplom-Ökonomen der
Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Hannover**

vorgelegt von

Name:

Glei

Vorname:

Robert



Erstprüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover,

den 04. Oktober 2005

Inhaltsverzeichnis:	Seite
Inhaltsverzeichnis:	I
Abbildungsverzeichnis:	VI
Tabellenverzeichnis:	IX
Abkürzungsverzeichnis:	X
1. Einleitung.....	1
2. Darstellung der RFID-Technologie.....	4
2.1 Einführung, Definition und Historie.....	4
2.2 Bestandteile und Unterscheidungsmerkmale von RFID-Systemen.....	5
2.2.1 Bestandteile von RFID-Systemen	5
2.2.2 Grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale von RFID-Systemen.....	6
2.2.3 Bauformen von Transpondern.....	9
2.2.3.1 ID-1-Karte.....	9
2.2.3.2 Sonstige Bauformen.....	11
2.2.3.3 Zusammenfassende Klassifizierung nach Bauform.....	13
2.2.4 Reichweiten und Kopplung	14
2.2.4.1 Frequenzen, Reichweite und Kopplung.....	14
2.2.4.2 Zusammenfassende Klassifizierung nach Reichweite	15
2.2.5 Leistungsfähigkeit	16
2.2.5.1 Leistungsmerkmal Speichergröße.....	16
2.2.5.2 Leistungsmerkmale Authentifizierung und Verschlüsselung.....	17
2.2.5.3 Leistungsmerkmal Antikollision	19
2.2.5.4 Zusammenfassende Klassifizierung nach Leistungsfähigkeit.....	22
2.3 Relevante RFID-Standards und Anwendungsfelder	23
2.3.1 Relevante Standards	23
2.3.1.1 Einführung	23
2.3.1.2 ISO/IEC 14443 – Proximity-coupling-Chipkarten	24

2.3.1.3	<i>ISO/IEC 15693 – Vicinity-coupling-Chipkarten</i>	<i>26</i>
2.3.2	Anwendungsfelder	27
2.3.2.1	<i>Kategorisierung der Anwendungsfälle der RFID-Technologie</i>	<i>27</i>
2.3.2.2	<i>Warenmanagement und Supply-Chain</i>	<i>28</i>
2.3.2.3	<i>Zutrittskontrolle und Sicherheit.....</i>	<i>29</i>
2.3.2.4	<i>Ticketing- und Payment-Lösungen.....</i>	<i>29</i>
2.4	Zusammenfassende Würdigung der RFID-Technologie	30
2.4.1	Vorteile	30
2.4.2	Nachteile	32
2.4.3	Zukünftige Herausforderungen beim Einsatz von RFID-Systemen.....	33
2.4.4	Handlungsempfehlungen für die angestrebte Anwendung	34
3.	Software Engineering	35
3.1	Vorgehensmodelle und Softwareentwicklungsprozesse	35
3.1.1	Einführende Begriffserläuterungen	35
3.1.2	Behandelte Vorgehensweisen und Vorgehensmodelle.....	36
3.2	Basismodelle einer iterativ-inkrementellen Softwareentwicklung	37
3.2.1	Der Software-Lebenszyklus.....	37
3.2.2	Das Wasserfallmodell	40
3.2.3	Das Spiralmodell	41
3.3	Agile Prozesse	42
3.3.1	Einführung in agile Prozesse	42
3.3.2	Extreme Programming.....	44
3.4	Umfangreichere Vorgehensmodelle	47
3.4.1	Das V-Modell XT	47
3.4.1.1	<i>Grundlagen und Gesamtstruktur des V-Modell XT</i>	<i>47</i>
3.4.1.2	<i>Projekttypen.....</i>	<i>48</i>
3.4.1.3	<i>Vorgehensbausteine, Produkte, Aktivitäten und Rollen</i>	<i>49</i>
3.4.1.4	<i>Der V-Modell-Kern</i>	<i>50</i>
3.4.1.5	<i>Projektdurchführungsstrategien und Entscheidungspunkte.....</i>	<i>50</i>

3.4.2	Der Unified Process.....	53
3.4.2.1	<i>Eigenschaften und Prinzipien des Unified Process</i>	<i>53</i>
3.4.2.2	<i>Elemente des Unified Process.....</i>	<i>55</i>
3.4.2.3	<i>Das Vorgehen im Unified Process.....</i>	<i>55</i>
3.4.2.4	<i>Die Phasen des Unified Process im Detail.....</i>	<i>57</i>
3.5	Zwischenfazit.....	60
4.	Systementwicklung anhand des Unified Process.....	63
4.1	Einführung	63
4.2	Anforderungen.....	63
4.2.1	Systembeschreibung	64
4.2.2	Aktorenliste	66
4.2.3	Anwendungsfälle und Anwendungsfallmodell	66
4.2.4	Initialer Prototyp der Anwendungsoberfläche.....	70
4.2.5	Architekturbeschreibung.....	71
4.2.5.1	<i>Technische Grundlagen.....</i>	<i>71</i>
4.2.5.2	<i>Grobarchitektur des Gesamtsystems.....</i>	<i>72</i>
4.3	Analyse.....	73
4.3.1	Analyseklassendiagramm.....	73
4.3.2	Prozessanalyse des vorhandenen Systems im CIP-Pool.....	77
4.3.2.1	<i>Geschäftsprozessanalyse im bisherigen System</i>	<i>77</i>
4.3.2.2	<i>Student will mit Bargeld auf PCOUNTER-Konto einzahlen</i>	<i>77</i>
4.3.2.3	<i>Student will mit Bargeld Produkt kaufen.....</i>	<i>79</i>
4.3.2.4	<i>Studentendaten im Active-Directory ändern.....</i>	<i>80</i>
4.3.2.5	<i>Active-Directory-Konto eines Studenten um ein Jahr verlängern</i>	<i>83</i>
4.3.2.6	<i>Zwischenfazit zur Analyse des bestehenden Systems</i>	<i>84</i>
4.3.3	Prozessanalyse des zu erstellenden Systems.....	85
4.3.3.1	<i>Geschäftsprozessanalyse im zu erstellenden System</i>	<i>85</i>
4.3.3.2	<i>Student will mit Karte auf PCOUNTER-Konto einzahlen.....</i>	<i>87</i>
4.3.3.3	<i>Student will mit Karte Produkt kaufen</i>	<i>87</i>

4.3.3.4	<i>Studentendaten im Active-Directory ändern.....</i>	<i>88</i>
4.3.3.5	<i>Active-Directory-Konto eines Studenten um ein Jahr verlängern</i>	<i>88</i>
4.3.3.6	<i>Zwischenfazit zur Analyse des zu erstellenden Systems.....</i>	<i>89</i>
4.4	Entwurf	89
4.4.1	Einleitung	89
4.4.2	Entwicklungsumgebung und Programmiersprache.....	90
4.4.3	Architektur: Einleitung und Überblick.....	91
4.4.4	Software-Architektur	92
4.4.4.1	<i>Einleitung.....</i>	<i>92</i>
4.4.4.2	<i>Komponentenbasiertes Entwurfsmodell – Paketdiagramm</i>	<i>93</i>
4.4.4.3	<i>Entwurfsklassendiagramme und Anwendungsoberflächen</i>	<i>94</i>
4.4.4.4	<i>Kollaborationsdiagramm.....</i>	<i>102</i>
4.4.4.5	<i>Systemeigenes Datenbankmodell.....</i>	<i>102</i>
4.4.5	Software-Systemschnittstellen	104
4.4.5.1	<i>PCounter-Schnittstelle.....</i>	<i>104</i>
4.4.5.2	<i>Active-Directory-Schnittstelle.....</i>	<i>104</i>
4.4.5.3	<i>InterCard-Schnittstelle</i>	<i>105</i>
4.4.6	Hardware-Systemschnittstellen	110
4.4.6.1	<i>InterCard-Terminal CM 8880</i>	<i>110</i>
4.4.6.2	<i>Lantronix-COM-Server UDS 10.....</i>	<i>113</i>
4.4.6.3	<i>Das vom RRZN bereitgestellte VLAN des Studentenwerks.....</i>	<i>114</i>
4.4.6.4	<i>Zusammenspiel der Hardware</i>	<i>115</i>
4.5	Implementierung	116
4.5.1	Einleitung	116
4.5.2	Das Karten-Modul	116
4.5.3	Das Active-Directory-Modul.....	119
4.5.4	Das PCounter-Modul	120
4.6	Test und Inbetriebnahme	122
5.	Zusammenfassende Beurteilung	124

5.1	Rückblick.....	124
5.2	Fazit	125
5.3	Ausblick.....	126
	Literaturverzeichnis:.....	128
A1.	Anmerkungen zu den Anhängen:	i
A2.	Anhangsverzeichnis:.....	i

1. Einleitung

Im Hinblick auf die stetige Rationalisierung von Bezahlungs- und Identifikationsfunktionen innerhalb von Unternehmen, ebenso in der Konsumentenwelt und dem Umfeld der Verwaltungen, gewinnen einfach zu handhabende, wirtschaftlich effiziente Technologien zunehmend an Bedeutung. Folglich haben automatische Identifikationssysteme (Auto-ID) in den letzten Jahren vor allem in Bereichen der Beschaffungs- und Distributionslogik, im Handel und in Materialflusssystemen erheblich an Bedeutung gewonnen¹. So belegen z.B. WalMart für den Sektor der Warenwirtschaft², Beispiele aus dem öffentlichen Personennahverkehr³ oder Ticketing-Systeme der Luft-hansa (Miles & More Card)⁴ die Möglichkeit einer erfolgreichen Umsetzung der auto-matischen Identifikation. Nicht zu vernachlässigen ist ebenso der Einsatz von Identi-fikationstechniken für die Zutrittskontrolle und bargeldlose Zahlung z.B. in Unter-nehmenskantinen, wie sie beispielsweise von der FinanzIT⁵ angewendet wird. Aber auch Beispiele aus dem universitären Umfeld verdeutlichen anhand der eingesetzten Technologien der automatischen Identifikation die Potenziale dieser Vorgehenswei-se⁶.

Betrachtet man nun die Bandbreite der Techniken und Einsatzmöglichkeiten der au-tomatischen Identifikation, so ist für diese Arbeit eine Fokussierung auf spezielle Segmente unerlässlich. Zunächst ist eine Eingrenzung der betrachteten Technologie vorzunehmen. Hierbei beschäftigt sich diese Arbeit nicht mit optisch basierten Barco-de- oder OCR-Systemen⁷, biometrischen Erfassungsmethoden⁸ oder kontaktbehafteten Identifikationssystemen (Chipkarten)⁹, sondern behandelt die im Weiteren ge-nauer spezifizierte RFID-Technologie, welche eine kontaktlose Handhabung (also ein Auslesen, aber im Gegensatz zu Barcode- oder OCR-Systemen auch eine neue Spei-cherung und damit Veränderung) von Identifikationsdaten zulässt.

¹ Vgl. Finkenzeller (2002), S. 1.

² Vgl. dazu auch <http://www.rfidgazette.org/walmart/> aufgerufen am 29.09.2005.

³ Vgl. Finkenzeller (2002), S. 355-363.

⁴ Vgl. Finkenzeller (2002), S.366-368.

⁵ Der Autor hat dies während seiner Arbeit bei der Finanz-IT genutzt.

⁶ Vgl. <http://www.studentenwerk-hannover.de/mensacard> aufgerufen am 07.09.2005.

⁷ Vgl. Finkenzeller (2002), S. 2-4.

⁸ Vgl. Finkenzeller (2002), S. 4.

⁹ Vgl. Finkenzeller (2002), S. 4-6.

Andererseits sind die in diesem Werk behandelten Anwendungsfelder genauer zu spezifizieren. Diese Diplomarbeit beschäftigt sich demnach mit dem Einsatz zuvor abgegrenzter Identifikationstechnologie einerseits für die Etablierung einer Identifikation, die als Grundlage für eine Benutzerverwaltung dient. Andererseits wird im Rahmen der RFID-Technologie die Mifare-Spezifikation¹⁰, adaptiert vom Hersteller Inter-Card¹¹, für die Realisierung eines bargeldlosen Zahlungsverkehrs eingesetzt. Ziel ist es, beide genannten Anwendungsfelder mit dem zuletzt genannten RFID-System abzudecken.

Nach diesen Abgrenzungen von zu behandelte Technologie und den angestrebten Einsatzfeldern ist nun der konkrete Anwendungskontext herauszustellen. Hierbei wird die Realisierung einer Benutzerverwaltung mit eingebettetem bargeldlosen Zahlungsverkehr im universitären Umfeld unter Zuhilfenahme zuvor abgegrenzter Technologien und Anwendungsfelder angestrebt. Vorrangiges Ziel ist zum einen die Steigerung der Effizienz der Benutzerverwaltung des CIP-Pools der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Hannover durch die Identifikation der Nutzer durch vom Studentenwerk ausgegebene Studentenwerkskarten. Dies beinhaltet eine Verknüpfung der Daten der Studentenwerkskarten mit der im CIP-Pool eingesetzten proprietären Benutzerverwaltung Microsoft ActiveDirectory¹². Zum anderen soll das bestehende RFID-System des Studentenwerks auch für die bargeldlose Zahlung im CIP-Pool genutzt werden und die Studentenwerkskarte damit einer weiteren Anwendung neben der Bezahlungsfunktion in den Mensen zugeführt werden. Hier gilt es im Wesentlichen die Druckkontenverwaltung des CIP-Pools, abgebildet durch die proprietäre Software PCounter¹³, gemäß der angestrebten Funktionsweise anzubinden.

Diese Diplomarbeit besteht damit zu einem hohen Anteil aus Analysetätigkeiten im Sinne des „Requirements-Engineering“¹⁴ hinsichtlich der schon bestehenden Systeme, aber auch hinsichtlich der Projektkoordination von Beteiligten des Vorhabens (Studentenwerk, RRZN und CIP-Pool). Andererseits stellen Entwicklungs- und Integrationsaufgaben einen wesentlichen Bestandteil dieses Werkes dar. Damit wird er-

¹⁰ Vgl. <http://www.semiconductors.philips.com/markets/identification/products/mifare/> aufgerufen am 30.09.2005.

¹¹ Vgl. <http://www.intercard.org/> aufgerufen am 21.07.2005.

¹² Vgl. <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windows2000serv/technologies/activedirectory/default.msp#> aufgerufen am 01.10.2005.

¹³ Vgl. <http://www.pcounter-europe.com/> aufgerufen am 21.07.2005.

¹⁴ SOPHIST GROUP (2004), S. 3.

sichtlich, dass vor der eigentlichen Entwicklung und Integration ein sinnvolles Vorgehensmodell des Software-Engineerings zu identifizieren ist, um dieses als Basis für weitere Schritte dieser Arbeit zu verwenden.

Gemäß der vorigen Abgrenzung gliedert sich auch diese Diplomarbeit. So wird in dem folgenden Abschnitt zuerst auf die RFID-Technologie eingegangen, wobei verschiedene Systeme und Spezifikationen dargestellt und abschließend für den vorgesehenen Einsatzzweck gewürdigt werden. Darauf folgen die Identifikation eines zu verwendenden Vorgehensmodells und ggf. dessen systematische Anpassung. Dies geschieht z.B. anhand von in Gesprächstreffen evaluierter Projektkonditionen¹⁵. Mit dem daraus entstandenen, verfeinerten Vorgehensmodell gilt es, die Systementwicklung und –integration im Folgenden aufzubauen. Diese Entwicklung gliedert sich in „Entscheidungspunkte“¹⁶ oder auch Phasen, die innerhalb des spezifischen Softwareentwicklungsprozesses identifiziert wurden. Die schrittweise Realisierung des angestrebten Gesamtsystems ist somit anhand der jeweils phasenspezifischen Aktivitäten nachvollziehbar. Der daraus resultierende Quellcode und die kompilierte Anwendung, sowie die zugehörige Dokumentation und das entsprechende Benutzerhandbuch der Anwendung sind jeweils als Anhang zu dieser Diplomarbeit zu finden¹⁷.

Abschließend wird die vorgenommene Entwicklung einer kritischen Reflexion unterzogen und ein Ausblick auf potenzielle Weiterentwicklungen in diesem Anwendungsgebiet gegeben.

¹⁵ Vergleiche dazu das Besprechungsdokument im Anhang dieser Arbeit.

¹⁶ Vgl. KBSt (2004), Kapitel 1, S. 13.

¹⁷ Hierbei sei auf die dieser Arbeit beiliegende CD-ROM verwiesen. Hierauf befinden sich die technische Dokumentation sowie die Anwenderdokumentation in Form von Hilfedateien.

5. Zusammenfassende Beurteilung

5.1 Rückblick

Der Anspruch dieser Arbeit besteht darin, eine Benutzerverwaltung mit integrierter bargeldloser Zahlung basierend auf der RFID-Technologie und am konkreten Anwendungsfall des CIP-Pools der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Hannover zu entwickeln. Um dies möglichst ganzheitlich durchführen zu können, wurde zuerst ein detaillierter Blick auf die zu verwendende Schlüsseltechnologie – die RFID-Technologie – geworfen. Hier wurden drei Kriteriengruppen für die Identifikation der richtigen Skalierung des einzusetzenden RFID-Systems identifiziert. Anhand dieser Kriterien fiel die Wahl des Autors auf ein Proximity-Coupling-System nach ISO 14443-Standard, welches in der Mifare-kompatiblen Ausgestaltung der Mensakarte des Studentenwerks Hannover im Weiteren Beachtung finden wird. Nach einer Würdigung der einzusetzenden Basistechnologie wurde dann der Fokus auf die Darstellung und Würdigung verschiedener Vorgehensmodelle des Software-Engineerings gelenkt. Ziel dabei war die Identifikation eines für diese Entwicklung geeignet bemessenen Prozessrahmens, der sowohl flexibel im Hinblick auf eventuell auftretende Anforderungsänderungen bleibt, aber trotzdem eine analytisch-methodische Vorgehensweise gewährleistet. Die Entscheidung fiel dabei auf die Realisierung des Vorhabens mithilfe des Unified Process, dessen Aktivitäten auch als Gliederung für die weiteren praktischen Abschnitte dieser Arbeit dienen. Gemäß dieser Gliederung wurden zuerst Anforderungen aufgrund der evaluierten Use-Cases systematisch erfasst. Schon hierdurch ergaben sich erste Hinweise auf die Struktur des zu erstellenden Systems, die in der Analyse um eine detailliertere Prozessanalyse sowie die Einteilung in Schnittstellen, Entitäten und Controller erweitert wurde. Die Entwurfsphase gliederte diese erhaltenen Modellelemente nun im Rahmen einer komponentenbasierten Entwicklung in einer Paketsicht und widmete sich des Klassen-, des Datenbank- sowie des Oberflächenentwurfs und stellte technische Details der Software- sowie Hardware-Systemschnittstellen dar. Nach dieser detaillierten Vorarbeit waren die Aufgaben, die im Rahmen der Implementierung zu tätigen waren, einfach durchzuführen, sodass die dort zu kodierende Geschäftslogik schnell zu erstellen war. Die

nachfolgenden Tests sowie die Inbetriebnahme im CIP-Pool der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Hannover verliefen sehr zufrieden stellend.

5.2 Fazit

Rückblickend kann konstatiert werden, dass anhand des Unified Process eine erfolgreiche Entwicklung durchgeführt werden konnte. Der Umfang dieses Vorgehensmodells wurde vom Autor allerdings unterschätzt, sodass einige im Unified Process auftretende Produkte nur ansatzweise erstellt werden konnten. Die vorgenommene Auswahl stützt sich folglich auf die gängigsten UML-Diagrammtypen und weitere elementare Modelle wie z.B. Prozessketten. Die Frage, welches Produkt in welchem Schritt der Entwicklung welches Stadium aufzuweisen hat, beantworten verschiedene Autoren meist anders. Der Unified Process gibt lediglich einen Rahmen vor, überlässt dessen Ausfüllung aber den betreffenden Projektbeteiligten. Zusammenfassend hat die Entwicklung anhand des Unified Process vor allem den Blick auf die Anforderungen und die objektorientierte Analyse geschärft und verdeutlicht, dass die Softwareerstellung nicht idealtypisch sequenziell abläuft. Die Frage, wann nun genau z.B. eine grafische Oberfläche zu entwerfen ist, ist nicht eindeutig zu klären. Jegliche Modellierung vollzieht sich iterativ-inkrementell und taucht somit in fast jeder Aktivitätsphase auf. Es erscheint dem Autor folglich, als sollten diese Phasenstrukturierungen im Unified Process dann vorzugsweise agilen Vorgehensweisen wie dem Extreme Programming weichen, da in diesem Fall nicht versucht wird, ein Kontinuum der Modellierung in Phasen zu pressen.

Ungeachtet dieser subjektiven Kritik am Unified Process hat die RFID-Technologie ihren Beitrag zu einer prozessoptimierten Anwenderverwaltung im CIP-Pool geleistet. Durch die Adaption der Mensakarte des Studentenwerks für diese Belange ergab sich für den CIP-Pool ergänzend die Möglichkeit der bargeldlosen Zahlung und für das beteiligte Studentenwerk ein weiteres Einsatzfeld ihrer kontaktlosen Chipkarte, was einen Modellcharakter für weitere universitätsverbundene Einrichtungen haben kann. Abzuwarten bleibt allerdings, inwieweit die Studenten die Abkehr vom Bargeld akzeptieren. Zwar ist die Mensakarte gemäß des Studentenwerks am Campus der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät bei den Studenten stärker verbreitet als an anderen Bereichen der Universität, jedoch ist noch nicht abzusehen, ob sich die Benutzer des CIP-Pools schnell auf das neue bargeldlose Zahlen einstellen werden, oder ob die

Einnahmen des CIP-Pool vorübergehend sinken werden. Die Mitte August begonnene Produktivphase der Anwendung, in der übergangsweise noch mit Bargeld bezahlt werden kann, zeigte jedoch einige von dem Konzept überzeugte Studenten, die spontan mit der Mensakarte bezahlten. Die überwiegende Mehrheit der Studenten wird aber wohl nur durch eine rigorose Vermeidung von Bargeldzahlungen im CIP-Pool zur Anschaffung und Nutzung einer Mensakarte zu bewegen sein. Ein hervorzuhebender Negativaspekt im entwickelten System ist die Tatsache, dass das Terminal im CIP-Pool gemäß des Studentenwerks nur Beträge von den Mensakarten abbuchen darf, eine Aufladung folglich nur in den Mensen oder mithilfe der auf dem Campus verteilten Aufwertern möglich ist.

5.3 Ausblick

Der in dieser Entwicklung betrachtete Anwendungsfall der automatischen Identifikation in Verbindung mit der bargeldlosen Zahlungsfunktion der Mensakarte bildet aber nur einen Teil der Potenziale für den CIP-Pool. Die durch diese Arbeit etablierte Prozessoptimierung ist bei weitem noch nicht die Grenze des Machbaren. Streng genommen wäre eine sukzessive Erweiterungen dieses Szenarios denkbar: Als ersten Schritt könnte man die Installation eines Aufwerterns nahe dem CIP-Pool erwägen, damit sich die Studenten den Weg zu einer Mensa ersparen können. Später könnte man erwägen, das Kartenterminal mit einer Aufwertfunktion zu versehen und ein EC-Kartenleser in das System zu integrieren. Abgesehen von diesen am Zahlungsverkehr orientierten Erweiterungen, ermöglicht die automatische Identifikation auch z.B. folgendes Szenario: Ein Student betritt den CIP-Pool und legt seine Mensakarte auf das Lesegerät. Daraufhin ermittelt eine Anwendung ob ein Rechner im CIP-Pool für den Studenten verfügbar ist und zeigt ihm im Erfolgsfall den konkreten Ort (Raum/Reihe/Platz) des Computers und meldet den Studenten automatisch an. Ist dies etabliert, so würde der Student statt seines Passwortes nur noch die Mensakarte als Identifikationsmerkmal benötigen. So weit so gut, aber auch hier stellt sich die Frage nach der Akzeptanz. Was passiert, wenn die Mensakarte verloren geht und ein anderer Student damit sensible Daten abrufen kann? – Die technische Möglichkeiten für die Erweiterung des bestehenden Szenarios liegen in der Tat vor, jedoch sollte vor einer weiteren Entwicklung geprüft werden, wie viel Akzeptanz dem hier entwickelten System entgegengebracht wird. So ist es auch nicht verwunderlich, dass Stu-

denken bei stichprobenartigen Fragen in der Testphase dieser Anwendung, ob sie mit ihrer Mensakarte im CIP-Pool bezahlen möchten, erstmal begeistert zustimmten. Bei der Frage, ob ihre Matrikelnummer der Mensakarte zugeordnet werden soll musste aber jeder erst einmal überlegen.