

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Gegenstand der Arbeit . . . . .	2
1.3	Wissenschaftlicher Beitrag . . . . .	2
1.4	Gliederung der Arbeit . . . . .	3
1.5	Publikationen . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Verwandte Arbeiten</b>	<b>7</b>
2.1	Untersuchungs-Systematik . . . . .	7
2.1.1	Rollen . . . . .	8
2.1.2	Interaktionsformen . . . . .	8
2.1.3	Endgerätespektrum . . . . .	11
2.1.4	Veranstaltungsbezug der Interaktion . . . . .	13
2.1.5	Nebenläufigkeit . . . . .	13
2.1.6	Ordnung der Verwandten Arbeiten . . . . .	14
2.2	Browser-basierte Interaktion . . . . .	15
2.2.1	Learning Management Systeme . . . . .	15
2.2.2	ClassInHand . . . . .	16

2.2.3	Student Response System . . . . .	17
2.2.4	Open Client Lecture Interaction . . . . .	18
2.3	Notebook-basierte Interaktion . . . . .	19
2.3.1	Die NUKATH Kooperationstools . . . . .	19
2.3.2	IVES . . . . .	20
2.3.3	Lectcomm . . . . .	21
2.4	PDA-basierte Interaktion . . . . .	22
2.4.1	WIL/MA . . . . .	22
2.4.2	DRIM-AP . . . . .	24
2.4.3	ConcertStudeo . . . . .	24
2.4.4	LessonTalk . . . . .	25
2.4.5	Wireless Digital Learning Assistant . . . . .	26
2.5	Mobiltelefon-basierte Interaktion . . . . .	26
2.5.1	Information Communication Technology . . . . .	27
2.5.2	Interaktion mittels Textnachrichten (SMS) . . . . .	28
2.5.3	University Mobile Portal . . . . .	28
2.5.4	Pervasive Learning Environment . . . . .	28
2.6	Fernbedienungs-basierte Interaktion . . . . .	29
2.6.1	MobiTed . . . . .	29
2.6.2	EduClick . . . . .	30
2.6.3	VotoLux . . . . .	31
2.6.4	AirVote . . . . .	31
2.6.5	Digivote . . . . .	31
2.6.6	Classroom Performance System . . . . .	32

2.7	Zusammenfassung . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Designanforderungen</b>	<b>35</b>
3.1	Architektur-Anforderungen . . . . .	35
3.1.1	Generizität . . . . .	36
3.1.2	Skalierbarkeit . . . . .	37
3.1.3	Nahtloser Übergang zu asynchroner Nutzung . . . . .	41
3.2	Funktionale Anforderungen . . . . .	44
3.2.1	Interaktionsformen . . . . .	44
3.3	Anforderungen an den Studenten-Client . . . . .	47
3.3.1	Angemessenheit . . . . .	47
3.3.2	Benutzerfreundlichkeit . . . . .	49
3.4	Anforderungen an den Dozenten-Client . . . . .	52
3.4.1	Komfortabilität . . . . .	53
3.4.2	Integration in Präsenzveranstaltungen . . . . .	55
3.5	Anforderungen an besseres Lernen . . . . .	56
3.5.1	Didaktische Anforderungen . . . . .	57
3.6	Zusammenfassung . . . . .	59
<b>4</b>	<b>Systementwurf</b>	<b>63</b>
4.1	Schnittstelle: Studenten-Client – Server . . . . .	65
4.1.1	Synchrone Kommunikation . . . . .	65
4.1.2	Asynchrone Kommunikation . . . . .	71
4.2	Schnittstelle: Dozenten-Client – Server . . . . .	74
4.2.1	Synchrone Kommunikation . . . . .	74

4.2.2	Integration in die Präsentation . . . . .	78
4.2.3	Asynchrone Kommunikation . . . . .	83
4.3	Serverarchitektur . . . . .	87
4.3.1	Netzwerkebene . . . . .	88
4.3.2	Logikebene . . . . .	89
4.3.3	Persistenz-Komponente . . . . .	90
4.3.4	Kommunikationsverbindung . . . . .	91
4.3.5	Authentifizierung . . . . .	91
4.3.6	Importer . . . . .	92
4.4	Pseudonymisierungsdienst . . . . .	93
4.5	Kommunikationsnetze . . . . .	95
4.6	Zusammenfassung . . . . .	96
<b>5</b>	<b>Feinstruktur</b>	<b>99</b>
5.1	Schnittstelle: Studenten-Client – Server . . . . .	100
5.1.1	Synchrone Kommunikation . . . . .	100
5.1.2	Asynchrone Kommunikation . . . . .	108
5.2	Schnittstelle: Dozenten-Client – Server . . . . .	114
5.2.1	Synchrone Kommunikation . . . . .	114
5.2.2	Asynchrone Kommunikation . . . . .	120
5.3	Server-Architektur . . . . .	123
5.3.1	Netzwerkebene . . . . .	124
5.3.2	Nachrichten . . . . .	125
5.3.3	Persistenz-Komponente . . . . .	127

# INHALTSVERZEICHNIS

5.3.4	Authentifizierung . . . . .	130
5.3.5	Importer . . . . .	131
5.3.6	Plugin-Konzept . . . . .	131
5.3.7	Lastverteilung . . . . .	134
5.4	Pseudonymisierungsdienst . . . . .	134
5.5	Kommunikationsnetze . . . . .	135
5.6	Realisierung . . . . .	136
5.6.1	Studenten-Client . . . . .	137
5.6.2	Dozenten-Client . . . . .	140
5.6.3	Interaktionsserver . . . . .	141
5.6.4	Pseudonymisierungsdienst . . . . .	142
5.7	Zusammenfassung . . . . .	143
<b>6</b>	<b>Evaluation</b>	<b>145</b>
6.1	Benutzerstudien . . . . .	146
6.2	Generizität . . . . .	150
6.2.1	Flexible Kommunikationsstruktur . . . . .	151
6.2.2	Modulbasierter Aufbau . . . . .	152
6.2.3	EJB3 als Persistenz . . . . .	153
6.2.4	Adaption der Benutzerschnittstelle . . . . .	154
6.3	Skalierbarkeit . . . . .	154
6.3.1	Authentifizierung . . . . .	155
6.3.2	Autorisierung . . . . .	155
6.3.3	Antworten auf Textnachrichten . . . . .	156

6.3.4	Systemstart . . . . .	156
6.3.5	Performance . . . . .	157
6.4	Nahtloser Übergang zu asynchroner Nutzung . . . . .	160
6.4.1	Befragungen zum Interesse . . . . .	160
6.4.2	Realisierung . . . . .	161
6.5	Erfüllung der Anforderungen . . . . .	163
6.5.1	Architektur-Anforderungen . . . . .	163
6.5.2	Funktionale Anforderungen . . . . .	169
6.5.3	Anforderungen an den Studenten-Client . . . . .	170
6.5.4	Anforderungen an den Dozenten-Client . . . . .	173
6.5.5	Anforderungen an besseres Lernen . . . . .	177
6.6	Zusammenfassung . . . . .	179
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>181</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>185</b>