

# Wie wird E-Learning genutzt? – eine empirische Untersuchung –

Ines Grützner, Claudia Hebestreit, Michael Ochs, Carsten Vollmers, Patrick E. Waterson

Fraunhofer-Institute für Experimentelles Software Engineering (IESE)  
Sauerwiesen 6  
67661 Kaiserslautern  
{gruetzne|hebestre|ochs|vollmers|waterson}@iese.fraunhofer.de

**Abstract:** Mit der Erstellung eines Web-basierten Lernkurses entstehen vielfache Fragen zu den erwarteten Nutzenden und deren Verhalten bei der Durchführung des Kurses. Bisher geben wenige Studien begrenzt Auskunft darüber, wie und von wem Web-basierte Lernkurse genutzt werden. Dieser Beitrag versucht auf Basis des Nutzungsverhaltens eines frei verfügbaren Web-basierten Kurses aufschlussreiche Aussagen zu treffen, die beim Verstehen typischen Nutzungsverhaltens und bei der Verbesserung des Lernkurses auf Grund dieser Erkenntnisse unterstützen.

## 1 Motivation

Werden E-Learning-Angebote überhaupt genutzt? Wenn ja, wer nutzt sie? Wann werden sie genutzt? Wie werden sie akzeptiert und genutzt? Dies sind nur einige der Fragen, die viele Verantwortliche für Aus- und Weiterbildung in Unternehmen und Organisationen, aber auch Bildungsanbieter bewegen. Leider gibt es bisher nur wenige Studien (z.B. [Li02], [Ma02], [WGG02]), die Antworten auf einen Teil dieser Fragen geben. Häufig besitzen diese Studien aber nur eine begrenzte Aussagefähigkeit, da sie nur auf der qualitativen Befragung der Nutzenden ([Li02], [Ma02]) und nicht auf einer Auswertung von quantitativen Daten (z.B. von Logfiles) beruhen. Außerdem beziehen sich die Auswertungen oft nur auf die Benutzung eines speziellen E-Learning-Angebots in einem bestimmten Projekt bei einer bestimmten Organisation oder in einem bestimmten Unternehmen, das nur einer begrenzten Gruppe von Nutzenden offen stand ([Ma02], [WGG02]). Eine Möglichkeit, genannte Defizite zu beseitigen und allgemeingültigere Aussagen über die Nutzung von E-Learning-Angeboten treffen zu können, ist die Durchführung von Studien, die die Nutzung von Angeboten quantitativ untersuchen.

Der folgende Beitrag stellt eine Studie vor, die die Nutzung eines Web-basierten Kurses untersucht, der WWW-Nutzenden zur freien Verfügung stand. Im zweiten Kapitel wird der Gegenstand der Studie vorgestellt, der Web-basierte Kurs „UML interaktiv für Entscheidungsträger“. Das dritte Kapitel beschreibt das Design der Studie. Im vierten Kapitel werden die Ergebnisse der Analyse, die die eingangs genannten Fragen beantworten, im Detail vorgestellt.

## 2 Der UML-Kurs

Der Gegenstand der Studie in diesem Beitrag ist der Web-basierte Kurs „UML interaktiv für Entscheidungsträger“ des Fraunhofer IESE (im weiteren als UML-Kurs bezeichnet). Dieser Kurs stand für alle WWW-Nutzenden, die sich bis zum 06. März 2003 registriert hatten, auf der offiziellen Website des Instituts bis 31. Mai 2003 zur freien Verfügung. Die Registrierung erforderte nur die Angabe von Name und Email-Adresse. Weitere Informationen, wie Postadresse, Alter oder Position im Unternehmen, konnten freiwillig angegeben werden.

Der UML-Kurs richtet sich an technische Manager, die sich über die Inhalte und Potenziale der Unified Modeling Language (UML) informieren möchten, um eine fundierte Entscheidung über den Einsatz der UML in ihrem Unternehmen bzw. Projekt treffen zu können. Außerdem unterstützt er technische Manager beim Erwerb des Wissens, das sie zur Interpretation von UML-Diagrammen benötigen.

Der UML-Kurs bietet zur Unterstützung der Nutzenden bei der Erreichung der oben genannten Ziele Lerninhalte für 3 bis 4 Stunden Online-Lernzeit. Der Kursumfang beinhaltet 79 Seiten mit 15 interaktiven Übungsaufgaben, 11 interaktiven Grafiken oder Beispielen und über 100 Grafiken und Diagrammen. Diese Seiten und multimedialen Elemente wurden in HTML, JavaScript und Macromedia Flash erstellt. Somit sind außer Internet-Anschluss und WWW-Browser keine zusätzlichen Plug-Ins oder andere technische Voraussetzungen erforderlich.

## 3 Design der Studie

Das Design der Studie beinhaltet das Ziel in GQM-Form ([BDR96], [SB99]), die untersuchten Forschungsfragen und eine Übersicht der verwendeten Analysemethoden.

### 3.1 Ziel der Studie

Das Ziel der Studie ist die quantitative Analyse des Nutzendenverhaltens bei der realen Nutzung des in Abschnitt 2 beschriebenen UML-Kurses. Im Zeitraum vom 21.01. bis 31.05.2003 wurde der Kurs von Vertretern aus Industrie und Lehre frequentiert. Die daraus resultierenden anonymisierten Nutzungsdaten sind Grundlage für die durchzuführenden Analysen. Das Analyseziel ist im 5-Punkte Schema nach dem Goal/Question/Metric Ansatz ([BDR99], [SB99]) wie folgt formuliert (siehe Tabelle 1):

<b>Analysiere (Object)</b>	<b>im Hinblick auf (Quality Focus)</b>	<b>zum Zweck (Purpose)</b>	<b>aus der Sicht (Viewpoint)</b>	<b>Im Kontext (Context)</b>
den UML-Kurs	das Verhalten der Nutzenden	des Charakterisierens und Verbesserns	des WBT-Anbieters	Nutzung des WBTs durch Vertreter aus Industrie und Lehre vom 21.01. - 31.05.03.

Tabelle 1. GQM Zieldefinition für die WBT Nutzungsstudie.

### 3.2 Forschungsfragen und Metriken

Aus dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Analyseziel ergeben sich vielfältige Forschungsfragen, die durch diverse quantitative statistische Analysen oder Interpretation von aggregierten Daten beantwortet werden. Jede der Fragen ist mit einer entsprechenden Interpretation und Hypothese über das Ergebnis der Analyse (a-priori festgelegt, entweder quantitativ oder qualitativ) in Tabelle 2 aufgelistet.

#F	Frage	Interpretation	Hypothese(n)
1	Wie ist die Geschlechter-Verteilung unter den Nutzenden des UML-Kurses?	Keine Interpretation – nur zu Charakterisierungszwecken.	Es sind deutlich mehr männliche als weibliche Nutzende in der Verteilung der Geschlechter zu erkennen.
	Wie ist die Altersverteilung unter den Nutzenden des UML-Kurses?	Keine Interpretation – nur zu Charakterisierungszwecken.	Die Altersverteilung ist in etwa eine Gleichverteilung im Bereich 25 bis 50 Jahre, ältere und jüngere Nutzende treten mit geringerer Häufigkeit als die vorgenannte Altersgruppe auf.
	Welche Verteilung entsteht bei der Betrachtung von Alters- und Geschlechtsinformation?	Keine Interpretation – nur zu Charakterisierungszwecken.	Die Verteilung Alter vs. Geschlecht ist in Relation ähnlich.
2	Wie viele „Hits“ finden pro Wochentag auf dem UML-Kurs statt?	a) Bereitschaft zum Lernen an Wochenenden b) Diskussionsfrage: Kann eine Änderung des Angebots an Wochenenden, z.B. durch ein günstigeres Preismodell, die Frequentierung des WBT in diesen Zeiträumen erhöhen?	Die Bereitschaft zum Lernen während der Werk-tage wird höher eingestuft als die Bereitschaft zum Lernen an den Wochenenden.
	Wie viele „Hits“ finden zu den verschiedenen Tageszeiten auf dem UML-Kurs statt?	c) Bereitschaft zum Lernen zu bestimmten Tageszeiten d) Diskussionsfrage: Kann eine Änderung des Angebots zu bestimmten Tageszeiten, z.B. durch ein günstigeres Preismodell am Vormittag oder Abend, die Frequentierung des UML-Kurses in diesen Zeiträumen erhöhen?	Die Bereitschaft zum Lernen während des Tages wird höher eingestuft als die Bereitschaft zum Lernen am Abend.
3	Wie ist die Abdeckung (Coverage) der Hits der Benutzer bezogen auf alle Inhaltsseiten des UML-Kurses?	Interesse der Nutzenden am UML-Kurs; dies ist auch eine Qualitätseigenschaft des UML-Kurses!	Gemäß [Ma02] besuchen die Nutzenden durchschnittlich 55% des UML-Kurses.
	Wie hoch ist die Anzahl der Sitzungen (d.h. Nutzung des UML-Kurses zum Lernen) im Vergleich über die Nutzer des UML-Kurses?	Interesse der Nutzenden am UML-Kurs; Variation durch Umfang des Kurses, es existieren allerdings in [WGG02] und [Ma02] keine Umfangangaben, um Vergleiche vorzunehmen.	Gemäß [WGG02] führen die Nutzenden im Durchschnitt 14 Sitzungen durch.

#F	Frage	Interpretation	Hypothese(n)
	Wie lange ist die Dauer einer Sitzung betrachtet über alle Nutzenden?	Die durchschnittliche Dauer kann zur Verbesserung der Struktur des UML-Kurses verwendet werden, so dass bei der „üblichen“ Dauer einer Sitzung z.B. je eine Lerneinheit mit entsprechenden Übungseinheiten abgeschlossen werden kann.	Gemäß [WGG02] und [Li02] dauert eine durchschnittliche Sitzung 30 Minuten oder länger.

Tabelle 2. Fragen, Interpretationen und Hypothesen bzgl. der Analyseergebnisse

Für jede der Fragen werden zur Beantwortung einer oder mehrere Indikatoren, die sich aus Metriken zusammensetzen, bestimmt. Die Indikatoren, Metriken und deren Definitionen werden hier aus Platzgründen nicht näher spezifiziert, sind aber durch die Lesenden leicht nachvollziehbar.

### 3.3 Analysemethoden

Es wurden die üblichen statistischen Analysemethoden, wie z.B. Mittelwert, Median (mittlerer Wert) und Histogramme über klassierte Daten verwendet. Für nähere Auskunft zu diesen statistischen Methoden siehe z.B. [Sh97].

### 3.4 Grenzen der Studie

Die vorgestellte Studie beruht auf den quantitativen Zugriffsdaten eines einzelnen Web-basierten Kurses in einem bestimmten Nutzungskontext. Die Gültigkeit der Studie für andere Szenarien ist dabei zu prüfen. Allerdings kann von gegenüber anderen Studien dieser Art ([Li02], [Ma02], [WGG02]) von einer stärkeren Aussagekraft der Ergebnisse ausgegangen werden, da die Anzahl der Nutzenden in dieser Studie höher liegt.

## 4 Ergebnisse der Analyse

Gegenstand dieses Kapitels sind Ergebnisse der Analyse der gespeicherten Logfiles des UML-Kurses in der Zeit vom 21.01. bis einschließlich 01.06.2003. Dabei wurden insgesamt 528 registrierte bzw. aktive 80 Nutzende berücksichtigt.

### 4.1 Aussagen über die Nutzenden

Im Folgenden wird die Zusammensetzung der Nutzenden des UML-Kurses beschrieben. Die hier ausgewerteten Daten wurden von den Nutzenden bei der Registrierung erfragt, wie z.B. Namen, Adresse und E-Mail Adresse. Die letzte Angabe war die einzige, die auf Korrektheit geprüft wurde, da die Bestätigung der Anmeldung über die angegebene E-Mail Adresse erfolgte.

Im folgenden Abschnitt werden die erhobenen und verfügbaren Daten aus dem Fragebogen „Angaben zur Person“ nach Alter, Geschlecht und Position im Unternehmen von allen 528 registrierten Nutzenden untersucht.

#### 4.1.1 Alter und Geschlecht der Nutzenden

Die Nutzenden konnten freiwillig Angaben über ihr Alter und Geschlecht machen (siehe Abbildung 1). Keine Angaben zum Alter haben 31% der Frauen und 34% der Männer gemacht.

Es wurde ein Anteil von 10% weiblichen und 90% männlichen Nutzenden ermittelt. Grund hierfür kann der geringe Anteil von Frauen in der Informatik sein, insbesondere im technischen Management.

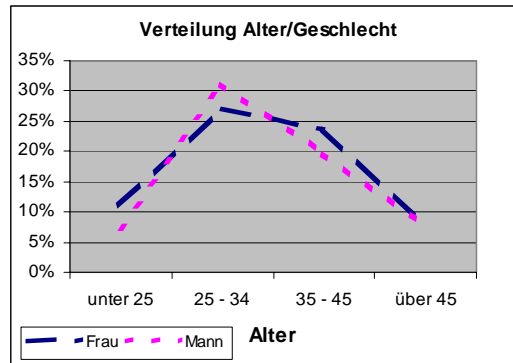


Abbildung 1: Verteilung Alter und Geschlecht

Werden die Altersangaben mit der Verteilung der Geschlechter (siehe Abbildung 1) in Zusammenhang gebracht, kann eine ähnliche Verteilung von Männern und Frauen in den angegebenen Alterskategorien beobachtet werden. In der Kategorie 25-34 Jahre sind die meisten Nutzenden zu finden (Frauen: 27% und Männer 31%), wobei die altersmäßigen Randgruppen von unter 25 und über 45 Jahren am schwächsten vertreten sind.

Der geringe Anteil der Nutzenden bis 25 Jahren lässt die Vermutung zu, dass diese Personengruppe ihr Wissen durch andere Quellen (z.B. Ausbildung, Studium etc.) erschließen kann. Die Personen ab 45 Jahren hingegen scheinen Web-basierte Lernmedien noch nicht als Lernmedium erkannt zu haben. Dies ist ein möglicher Grund für den geringen Anteil dieser Altersgruppe in der Grundgesamtheit. Damit ist eine Option für eine Verbesserung des Web-basierten Kurses eine verbesserte und gezieltere Ansprache und Motivation für diese Personengruppen.

#### 4.1.2 Position der Nutzenden im Unternehmen

Zielgruppe für den UML-Kurs sind technische Manager, die sich sowohl über UML informieren als auch überblicksartig UML-Wissen aneignen wollen. Durch die freiwillige Angabe der Nutzenden, welche Position sie in ihrem Unternehmen innehaben, konnte festgestellt werden, ob sich diese Zielgruppe bestätigt. Abbildung 2 gibt die prozentuale Verteilung der Positionen im Unternehmen an, soweit von den Nutzenden angegeben; hier ist der höchste Anteil (61%) von nicht gemachten Angaben anzumerken.

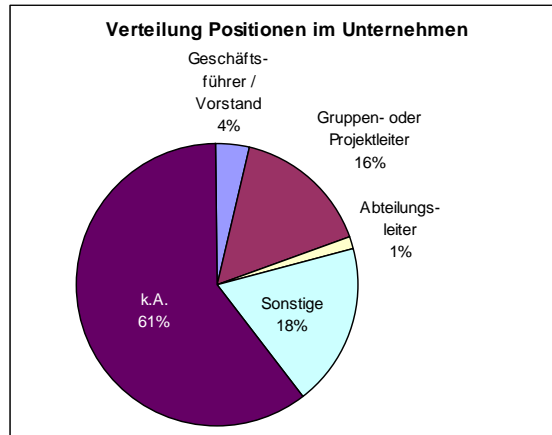


Abbildung 2: Verteilung nach Position im Unternehmen

In der Gruppe „Sonstige“ konnte ein Freitext eingetragen werden, in dem die Nutzenden genauere Angaben über die Position im Unternehmen machen konnten. Daraus ließ sich folgern, dass die Nutzenden vielschichtige Positionen bekleideten: neben Geschäftsführern und Projektleitern gab es auch technische Angestellte, Lehrer, Studenten und wissenschaftliche Mitarbeiter an Forschungseinrichtungen. Daraus lässt sich ableiten, dass nicht nur die adressierte Zielgruppe erreicht wurde, sondern verschiedenste Informatik-interessierte Personen das Angebot genutzt haben.

#### 4.2 Aussagen über das Verhalten der Nutzenden

Im folgenden Kapitel wird das Verhalten der Nutzenden untersucht. Basierend auf den Anmeldedaten wurden Daten über die Zugriffe pro Wochentag und Uhrzeit erfasst.

In der Analyse wird der Zeitraum von 06.00 Uhr morgens bis 24.00 Uhr nachts von Montag bis Sonntag betrachtet. Der Zeitraum von 01:00 Uhr bis 05:00 Uhr wird aufgrund geringer Zugriffszahlen vernachlässigt.

##### 4.2.1 Zugriffe pro Tag

Der UML-Kurs war an jedem Wochentag zugänglich. Abbildung 3 zeigt die Zugriffe der 80 Nutzenden pro Wochentag.

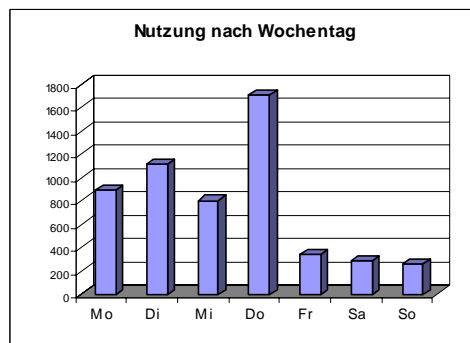


Abbildung 3: Zugriffe pro Wochentag

Somit haben die Nutzenden den UML-Kurs vornehmlich Montags bis einschließlich Donnerstags frequentiert. Freitags und an Wochenenden ist eine geringere Nutzungshäufigkeit erkennbar.

#### 4.2.2 Zugriffe pro Stunde

In Abbildung 4 ist dargelegt, zu welchen Uhrzeiten die Nutzenden auf den Kurs zugegriffen haben. Es konnte festgestellt werden, dass um 16:00 Uhr eine deutliche Zunahme von Zugriffen erfolgte. Eine mögliche Interpretation ist, dass die Nutzenden den UML-Kurs häufig am Ende eines Arbeitstages nutzen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Studien ([Li02], [WGG02]). [Li02] stellt z.B. auf Basis seiner Auswertungen die Vermutung an, dass für E-Learning „[...] häufig Randzeiten, etwa kurz vor Büroschluss, als Lernphasen genutzt werden [...]“. Im folgenden Abschnitt wird diese These noch weiter unterstützt.

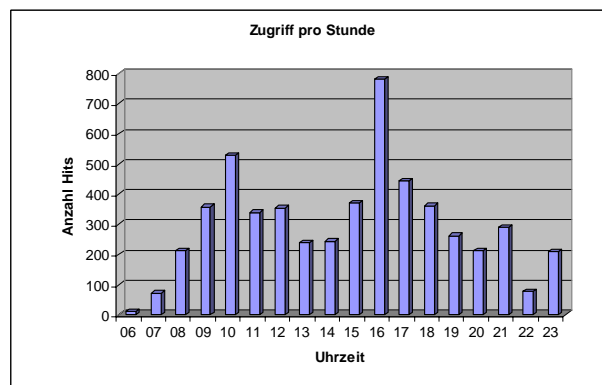


Abbildung 4: Zugriffe pro Uhrzeit am Tag

#### 4.2.3 Zugriffe pro Stunde/Tag

Basierend auf der Anzahl der Zugriffe pro Uhrzeit und Tag wird eine vergleichende Analyse erstellt, ob ein Zusammenhang zwischen Uhrzeit und Wochentag bzw. Uhrzeit und Wochenende existiert.

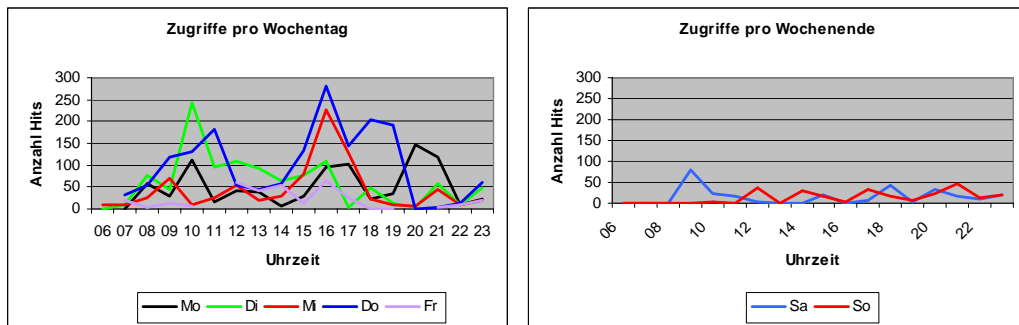


Abbildung 5: Zugriffe pro Wochentag/Wochenende

Abbildung 5 zeigt das Zugriffsverhalten der Nutzenden im Zeitraum von Montag bis Freitag (Wochentage) und von Samstag und Sonntag (Wochenende). Daran zeigt sich, dass die meisten Zugriffe am Donnerstag (31%) gefolgt von Dienstag (20%) und Montag (17%) erfolgen. Schlusslicht bilden Freitag (6%), Samstag (5%) und Sonntag (4%).

Basierend auf diesen Ergebnissen wird vermutet, dass die Nutzenden den Kurs überwiegend an ihrem Arbeitsplatz bzw. während der üblichen Büroarbeitszeiten nutzen. Dazu passen die verhältnismäßig geringen Zugriffe am Wochenende bzw. zu später Stunde (ab 20 Uhr). Daraus ergibt sich für die Optimierung des Kurses, dass dieser gezielter auf Lernen am Arbeitsplatz ausgerichtet werden muss, z.B. durch Handlungsorientierung der Inhalte.

### 4.3 Aussagen über die Akzeptanz des Kurses

Weitere Fragen, die für Aus- und Weiterbildungsverantwortliche interessant sind, beschäftigen sich mit der Akzeptanz der E-Learning-Angebote. Dazu gehören Fragen wie „Wie viele Seiten eines Kurses werden im Durchschnitt besucht?“, „Wie viele Sitzungen führen die Nutzenden im Durchschnitt durch?“ oder „Wie lange dauert eine Sitzung im Durchschnitt?“. Diese Fragen werden im Folgenden für den UML-Kurs beantwortet.

#### 4.3.1 Abdeckung des Kurses

Die Anzahl der Seiten des Kurses, die die Nutzenden während ihrer Arbeit besucht haben, ist in Abbildung 6 dargestellt. Dabei wurden nur diejenigen Nutzenden (Anzahl: 45) berücksichtigt, die sich im Zeitraum der Studie neu registriert haben. Nur für diese Nutzenden liegt eine vollständige Historie von Log-Daten vor, die fundierte Aussagen zulässt.

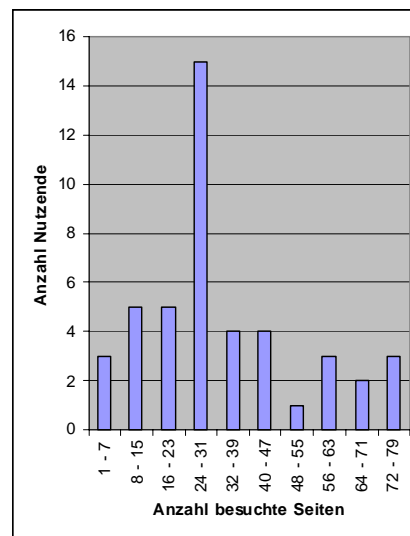


Abbildung 6: Abdeckung des Kurses

Abbildung 6 zeigt, dass mehr als 50% der Nutzenden nur 31 Seiten oder weniger besucht haben. Der Median liegt dabei bei 29 Seiten, der Mittelwert bei 32,1 Seiten. Damit wird die Aussage von [Ma02], die eine Kursabdeckung von durchschnittlich 55% ermittelt haben, nicht bestätigt. Der Durchschnitt in dieser Studie entspricht einer Kursabdeckung von nur 40%. Es ist in Abbildung 6 auch erkennbar, dass 5 Nutzer mehr als 64 Seiten (80% der Seiten) des Kurses (einer davon sogar alle 79 Seiten) besucht haben.

Ein möglicher Grund für die geringe durchschnittliche Abdeckung kann die Registrierung aus Neugier sein. D.h., die Nutzenden wollten sich einen Überblick über den Kurs verschaffen, ohne den Kurs vollständig zu bearbeiten. Ein anderer möglicher Grund ist die Nutzung des UML-Kurses als Nachschlagewerk. Das bedeutet, dass gezielt Seiten mit benötigten Informationen abgerufen wurden. Es liegt außerdem auch die Vermutung nahe, dass nur wenige Nutzende den Kurs als Lernressource im eigentlichen Sinne benutzt und den Kurs fast vollständig abgearbeitet haben. Es sollten darum bei



einer Verbesserung des Web-basierten Kurses den Nutzenden verstärkt Funktionalitäten zum direkten Zugriff auf Informationen zur Verfügung gestellt werden.

#### **4.3.2 Anzahl und Dauer der Sitzungen**

Im betrachteten Nutzungszeitraum wurden insgesamt 130 Sitzungen von 80 Nutzenden gezählt (Eine Sitzung beginnt in dieser Studie mit dem Aufruf der Startseite des Kurses nach jedem Login). Einige Nutzende führten dabei mehrere Sitzungen (Maximum 12 Sitzungen) durch, wobei mehr als die Hälfte aller Nutzenden nur eine Sitzung durchführte (Median = 1 Sitzung). Von diesen aufgezeichneten Sitzungen dauerten 50% nicht länger als 29 Minuten bzw. 61 Klicks. Das Maximum liegt dagegen bei 5 Stunden 38 Minuten bzw. 158 Klicks.

Diese Ergebnisse bestätigen die Aussage in [WGG02], über einen Median der Sitzungsdauer von 29 Minuten; es werden keine Angaben über den Kursumfang gemacht. Die Aussage in [WGG02], dass im Mittel 14 Sitzungen pro Nutzendem stattfanden, wird nicht bestätigt. Damit liegt nahe, dass die Dauer einer Sitzung unabhängig von Kursumfang ist. Die Beobachtungen dieser Studie bestätigen die Ergebnisse der kursunabhängigen Befragung in [Li02] nicht, laut der 46% der Sitzungen länger als 30min und 40% der Sitzungen länger als 60min gedauert haben. Die möglichen Gründe für diese relativ kurze Dauer einer Vielzahl von Sitzungen sind wie bei den oben gemachten Beobachtungen im Kapitel 4.3.1 in der Registrierung aus Neugier bzw. auf Grund von Informationssuche zu sehen. Ein weiterer möglicher Grund ist ein „Reset“ des UML-Kurses durch erneutes Einloggen, welches in dieser Studie als neue Sitzung gezählt wird. Der Grund für extrem lange Sitzungen (z.B. 5 Stunden 38 Minuten bei nur 78 Klicks) ist wahrscheinlich in längeren Unterbrechungen der Sitzungen zu sehen (z.B. durch Meetings, Telefonate oder Mittagspausen).

Aus der Dauer der Sitzungen mit dem Web-basierten Kurs lässt sich für eine Optimierung ableiten, dass die Lerneinheiten im Durchschnitt nicht mehr als 30min Lernzeit dauern sollten.

## **5. Zusammenfassung und Ausblick**

Gegenstand dieses Beitrags ist die Untersuchung der Zusammensetzung der Nutzenden und deren Verhalten bei der Benutzung des UML-Kurses. Es wurde festgestellt, dass die meisten Nutzenden männlich im Alter von 25-45 Jahren sind, wobei neben der angesprochenen Gruppe der technischen Manager andere Informatik-interessierte Gruppen am UML-Kurs teilgenommen haben.

Bei der Betrachtung der Nutzungszeiten zeigte sich, dass die Nutzenden am häufigsten wochentags am Ende bzw. nach der Arbeitszeit mit dem Kurs arbeiteten. Es ist weiter erkennbar, dass mehr als die Hälfte der Nutzenden weniger als die Hälfte des Kursumfangs bearbeitet hat und dies meist in einer Sitzung durchgeführt wurde. Die mittlere Dauer einer Sitzung lag bei 29 Minuten, was eine häufige Nutzung des Kurses als Nachschlagewerk nahe legt.

Im begrenzten Umfang dieses Beitrags konnten nicht alle interessanten Fragen beantwortet werden. Weitere Untersuchungen sind notwendig. Dadurch können zusätzliche Aussagen über das Verhalten der Nutzenden des UML-Kurses getroffen werden, wie z.B. Aussagen über Navigationsstrategien, die Verweildauer pro Seite oder über die Art der Inhalte, auf die von den einzelnen Teilgruppen zugegriffen wurden.

Ebenso legen die Ergebnisse aus den gesammelten Nutzungsdaten Ansätze zur Verbesserung des UML-Kurses nahe. Dies könnte z.B. die Anpassung der Dauer einer Lern- und Übungseinheit auf den gemessenen Median der Sitzungsdauer sein, um die vollständige Abarbeitung einer in sich geschlossenen Lern- und Übungseinheit besser zu ermöglichen. Ebenso legt die vermutete Nutzung des UML-Kurses als Nachschlagewerk die Einführung von Such- und Schnellzugriffsfunktionen nahe. Weitere Verbesserungsansätze bzgl. einzelner Inhaltsseiten des UML-Kurses können durch zukünftige Analysen der bereits im vorigen Absatz genannten Art identifiziert werden.

## Danksagung

Die Entwicklung des UML-Kurses wurde teilweise im Projekt „Fraunhofer Knowledge & Learning Network“ (FKN) im Rahmen der strategischen Vorlaufforschung der Fraunhofer Gesellschaft e.V. durchgeführt. Wir bedanken uns bei Herrn Dr. Dietmar Pfahl für seine wertvollen Kommentare zu einer früheren Version dieses Beitrags.

## Literaturverzeichnis

- [BDR96] Briand, L.C.; Differding, C.; Rombach, H.D.: Practical Guidelines for Measurement-based Process Improvement. In: Software Process Improvement and Practice 2 (4), 1996, pp. 253-280.
- [Li02] Littig, P.: Klug durch E-Learning? Eine Marktstudie der DEKRA Akademie. W. Bertelsmann, Bielefeld, 2002.
- [Ma02] Maier, M.; Schmidt, T.; Reif, V.; Rottenburger, U.: Erfahrungsbericht Pilot „MediaKomm-Lernplattform“ 20. Juni bis 16. Juli 2002. esip – Esslinger Innovationspartner, STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM MEDIAKOMM, September 2002. Download vom 22.04.2003. Erhältlich unter [www.lernen.esslingen.de/presse/5091015.erfahrungsbericht\\_pilot\\_lernplattform.pdf](http://www.lernen.esslingen.de/presse/5091015.erfahrungsbericht_pilot_lernplattform.pdf)
- [OP02] Ochs, M.; Pfahl, D.: eLearning Potential in the German IT Sector – An explorative Study. IESE-Report 006.02/E, Fraunhofer IESE, Kaiserslautern, März 2002. (öffentlich, zugreifbar über <http://www.iese.fraunhofer.de/Publications/>)
- [Sh97] Sheskin, D.J.: Handbook of parametric and non-parametric statistical procedures. CRC Press, Boca Raton, 1997.
- [SB99] v. Solingen, R.; Berghout, E.: The G/Q/M Method. McGraw-Hill, London, 1999.
- [WGG02] Windlinger, L.; Grund, S.; Grund, G.: Evaluationsbericht des eCF-Piloteinsatzes (Wintersemester 2001/2002). Institut für Arbeitspsychologie, ETH Zürich, Zürich, April 2002. Download vom 22. April 2003. Erhältlich unter [www.getinvolved.unizh.ch/pdf/eCF\\_Evaluation\\_Schlussbericht.pdf](http://www.getinvolved.unizh.ch/pdf/eCF_Evaluation_Schlussbericht.pdf)