



CAREER SPACE

future skills for tomorrow's world



Leitlinien für die **Curriculum-** **entwicklung**

Neue
IKT-Curricula
für das
21. Jahrhundert

die Bildung von morgen gestalten



Career Space ist ein Konsortium von elf führenden Unternehmen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) – BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. und Thales –, dem auch die Technologievereinigung der europäischen Informations-, Telekommunikations- und Heimelektronikbranche (European Information, Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association – EICTA) angehört. Es arbeitet mit der Europäischen Kommission zusammen, um immer mehr Menschen zur Teilhabe an einer dynamischen und faszinierenden europäischen Informationsgesellschaft („e-Europe“) zu ermutigen und zu befähigen und die bestehenden Qualifikationslücken zu schließen, die den Wohlstand Europas gefährden.

Career Space wird unterstützt von CEN/ISSS (dem Europäischen Komitee für Normung/Normungssystem der Informationsgesellschaft), EUREL (dem Verband der nationalen Vereinigungen der Elektroingenieure Europas) und e-Skills NTO (der nationalen Ausbildungsorganisation für die IKT im Vereinigten Königreich) sowie von mehr als zwanzig Hochschulen und Fachinstituten in ganz Europa.

Das Projektmanagement und die Koordination werden von der Firma ICEL, International Co-operation Europe Ltd., wahrgenommen.

Das Career-Space-Konsortium dankt der Europäischen Kommission und dem Cedefop für ihre wertvolle Unterstützung sowie allen Kollegen und weiteren Personen, die einen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben.

Weitere Informationen können auf unserer Website unter der Adresse www.career-space.com abgerufen werden

Leitlinien für die Curriculumentwicklung

*Neue IKT-Curricula für das 21. Jahrhundert:
die Bildung von morgen gestalten*

Zahlreiche weitere Informationen zur Europäischen Union sind über Internet verfügbar. Diese können über den Server Europa (<http://europa.eu.int>) abgerufen werden.

Bibliografische Daten befinden sich am Ende der Veröffentlichung.

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2001

ISBN 92-896-0073-X

© International Co-operation Europe Ltd, 2001

Jegliche auszugsweise oder vollständige Vervielfältigung, Übertragung, Verbreitung oder Speicherung des Inhalts ist außer zu gewerblichen Zwecken bei Nennung der Quelle gestattet. Im letzteren Falle bedarf es der schriftlichen Zustimmung von ICEL.

Printed in Belgium

**Weitere Informationen über Career
Space erteilt:**

Thomas Bourke
Direktor,
International Co-operation Europe Ltd., ICEL,
5. Etage,
47-48 Boulevard du Régent,
B-1000 Brüssel, Belgien

Tel: +32 2 503 0419/0420
Fax: +32 2 5141342
E-Mail: icel@pophost.eunet.be

Das 1975 eingerichtete **Europäische Zentrum für die Förderung der Berufsbildung** (Cedefop) stellt Informationen und Analysen zu Berufsbildungssystemen sowie zur Politik und Forschung in diesem Bereich bereit.

Europe 123
GR-570 01 Thessaloniki (Pylea)

Postanschrift:
PO Box 22427
GR-551 02 Thessaloniki

Tel. (30) 310 490 111
Fax (30) 310 490 020
E-Mail: info@cedefop.eu.int
Homepage: www.cedefop.eu.int
Interaktive Website: www.trainingvillage.gr

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1. Zusammenfassung	8
2. Einleitung	11
2.1. Die Entwicklung der IKT-Branche	12
2.2. Die Geschichte der IKT-Curricula der Hochschulen	13
3. Der Bedarf der IKT-Branche	15
3.1. Neue Studienpläne im IKT-Bereich sind erforderlich	15
3.2. Elemente der Elektrotechnik und der Informatik kombinieren	15
3.3. Eine umfassende systemische Betrachtungsweise ist notwendig	16
3.4. Betriebswirtschaftliche Kenntnisse sind gefordert	16
3.5. Neue Verhaltenskompetenzen sind gefordert	17
3.6. Größere Mobilität zwischen Hochschulen und Wirtschaft	17
3.7. Zusammenfassung der Anforderungen der Branche	20
4. Neue Leitlinien für die Curriculumentwicklung im IKT-Bereich	21
4.1. Der aktuelle Stand der IKT-Curricula	21
4.2. Welche Inhalte werden benötigt?	23
4.3. Das Modell der IKT-Branche für die inhaltliche Gestaltung der Curricula	24
5. Allgemeine Leitlinien für die Curriculumentwicklung	30
5.1. Zulassungsvoraussetzungen festlegen	30
5.2. Angestrebte Ergebnisse abstecken	31
5.3. Den Qualifikationsprozess definieren	31
5.4. Eine Qualitätskontrolle der Curricula einführen	32
6. Das europäische Hochschulsystem für das 21. Jahrhundert	33
6.1. Der aktuelle Stand in Europa: die Vielfalt der nationalen Systeme	33
6.2. Ein gemeinsamer europäischer Ansatz: die Erklärung von Bologna	34
7. Empfehlungen für die Gestaltung neuer IKT-Curricula	36
7.1. Struktur der Curricula	36
7.2. Gruppierung von generischen IKT-Anforderungsprofilen	38
8. Schlussfolgerung	40
9. Anhang I: Career-Space-Checkliste für die Hochschulen	41
9.1. Zweck der Checkliste	41
9.2. Die Checkliste	41
10. Anhang II: Mitglieder der Arbeitsgruppe zur Erarbeitung von Leitlinien für die Curriculumentwicklung	44

Vorwort



Viviane Reding
*Mitglied der Europäischen
Kommission
für den Bereich Bildung
und Kultur*

Bildung spielt eine wesentliche Rolle für die Verwirklichung des ehrgeizigen Ziels, das sich die Europäische Union auf der Ratstagung von Lissabon im März 2000 gesetzt hat, nämlich *„der wettbewerbsfähigste und dynamischste wissensbasierte Wirtschaftsraum der Welt zu werden, fähig zu nachhaltigem Wirtschaftswachstum mit mehr und besseren Arbeitsplätzen und größerem sozialen Zusammenhalt.“*

Die europäischen Bildungssysteme müssen sich der Herausforderung der Wissensgesellschaft stellen und die Jugend mit den für die neue Kultur und die neue Wirtschaft erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen ausstatten. Informations- und Kommunikationstechnologien spielen dabei eine wichtige Rolle. In Zukunft werden die wirtschaftliche und soziale Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft in zunehmendem Maße davon abhängen, inwieweit es ihren Bürgern und insbesondere ihren jungen Bürgern sowie den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Kräften gelingt, das Potenzial dieser neuen Technologien nutzbar zu machen.

Die eLearning-Initiative, eine bildungspolitische Antwort auf die Herausforderung von Lissabon, will die Interessengruppen in den Bereichen Bildung und Kultur wie auch die wirtschaftlichen und sozialen Akteure in Europa hierfür mobilisieren. Ein offener und konstruktiver Dialog und eine effektive Zusammenarbeit zwischen allen am Bildungsprozess Beteiligten sind der beste Weg, den Wandel und die Umstellung zu erleichtern und zu beschleunigen.

Career Space, ein richtungsweisendes eLearning-Projekt, ist ein ausgezeichnetes Beispiel für diese Art von Dialog und Zusammenarbeit. Es wurde 1999 von der Generaldirektion Beschäftigung initiiert, um eine bessere Einschätzung der bestehenden „Qualifikationslücken“ – d. h. des Mangels an qualifizierten Mitarbeitern für die große Zahl der Stellen, die mit den neuen Technologien verbunden sind – zu erhalten, und wurde anschließend von der Generaldirektion Unternehmen fortgeführt, um eine bessere Definition neuer IKT-Curricula und -Berufsprofile zu erarbeiten. Nun sind die Universitäten ihrerseits aufgerufen, die Ergebnisse dieser Arbeit zu erproben und weiterzuentwickeln; die Generaldirektion Bildung und Kultur bietet ihnen hierfür ihre Unterstützung an.

Führende Unternehmen der IKT-Branche haben mit führenden europäischen Universitäten bei der Erstellung dieser *„Leitlinien für die Curriculumentwicklung. Neue IKT-Curricula für das 21. Jahrhundert“* zusammengearbeitet. Die IKT-Branche ist das Rückgrat der Wissensgesellschaft, doch wird ihre Entwicklung in Europa aufgrund des Mangels an IKT-Absolventen behindert. Einer wachsenden Nachfrage der Branche steht eine sinkende Zahl von Studenten in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern gegenüber.

Die vorliegenden Leitlinien stellen den Versuch dar, diese Situation zu ändern. Auf der Grundlage einer vergleichenden Analyse von bestehenden Curricula und Verfahrensweisen in „E-Universitäten“ wurden wohl strukturierte Empfehlungen für die zukünftige Entwicklung ausgearbeitet. Dabei wurde sowohl technischen Anforderungen als auch sozialen und kulturellen Belangen Rechnung getragen; „harte“ wie „weiche“ Kompetenzen wurden angemessen berücksichtigt.

Wir hoffen, dass diese Leitlinien den Universitäten ein nützliches Hilfsmittel in dieser Zeit des Wandels sein werden und dass sie die Entstehung von fruchtbaren Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen im Bildungsbereich fördern werden.

1. Zusammenfassung

Career Space ist ein Konsortium von führenden Unternehmen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) – BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. und Thales –, dem auch die Technologievereinigung der europäischen Informations-, Telekommunikations- und Heimelektronikbranche (European Information and Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association – EICTA) angehört. Es arbeitet mit der Europäischen Kommission zusammen, um immer mehr Menschen zur Teilhabe an einer dynamischen und faszinierenden europäischen Informationsgesellschaft („eEurope“) zu ermutigen und zu befähigen und die bestehenden Qualifikationslücken zu schließen, die den Wohlstand Europas gefährden.

In der entscheidenden ersten Phase kam es darauf an, die Aufgaben im Zusammenhang mit dem Aufbau der europäischen Informationsgesellschaft und die Fülle der dafür benötigten Kenntnisse und Fähigkeiten genauer zu definieren. In der nächsten Phase sollten darauf aufbauend in Zusammenarbeit mit dem Bildungswesen Leitlinien für Curricula erarbeitet werden, die Absolventen im IKT-Bereich mit den für das Leben im Informationszeitalter erforderlichen Qualifikationen ausstatten. Diese Arbeit wurde aktiv unterstützt von CEN/ISSS (dem Europäischen Komitee für Normung/Normungssystem der Informationsgesellschaft), Eurel (dem Verband der nationalen Vereinigungen der Elektroingenieure Europas) und e-Skills NTO (der nationalen Ausbildungsorganisation für die IKT im Vereinigten Königreich). Den größten Nutzen brachte jedoch die direkte Beteiligung und Unterstützung von mehr als zwanzig Hochschulen und Fachinstituten in ganz Europa. Die daraus resultierenden Leitlinien beruhen auf bereits vorhandenen, bewährten Curricula sowie auf Informationen und Anregungen von Unternehmen und Verbänden. Sie dienen den Hochschulen und Fachinstituten als Grundlage für die Überprüfung und Neugestaltung ihrer Kurse und Studiengänge.

Das Career-Space-Konsortium ist der Ansicht, dass die Ausbildung von Ingenieur- und Informatikstudenten einer Revision bedarf, wenn sie den Bedürfnissen der IKT-Branche im 21. Jahrhundert gerecht werden soll. Es maßt sich nicht an, den Hochschulen Vorschriften im Hinblick auf die Curriculumgestaltung zu machen, sondern will Informationen und Anregungen liefern, die den Bedürfnissen des IKT-Sektors Rechnung tragen und mögliche Wege zur Schließung der Qualifikationslücken aufzeigen.

IKT-Absolventen benötigen eine soliden Grundstock an Fachwissen sowohl aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften als auch aus dem der Informatik, wobei einer umfassenden Systemperspektive besonderer Stellenwert zukommt. Sie müssen in der Teamarbeit geschult werden und praktische Erfahrungen mit Gruppenprojekten sammeln, bei denen verschiedene Tätigkeiten parallel ausgeführt werden. Ebenfalls sind Grundkenntnisse in den Bereichen Wirtschaft, Marketing und Unternehmensführung gefragt.

Des Weiteren benötigen IKT-Absolventen gute persönliche Kompetenzen wie Problemlösungsfähigkeiten, Bewusstsein der Notwendigkeit des lebenslangen Lernens, Einfühlungs-

vermögen in die Bedürfnisse des Kunden und der Projektkollegen sowie Wissen um kulturelle Unterschiede bei der Arbeit in einem globalen Umfeld.

Über diese Fähigkeiten müssen nicht nur Beschäftigte in führenden IKT-Unternehmen verfügen, sondern ebenso IKT-Fachleute, die in KMU (kleinen und mittleren Unternehmen) oder in IKT-bezogenen Positionen in „Anwender“-Unternehmen tätig sind.

Dieses Ziel kann auf verschiedene Weise und mit unterschiedlich gestalteten Curricula erreicht werden. Das Career-Space-Konsortium empfiehlt jedoch, dass IKT-Curricula folgende Kernelemente beinhalten sollten:

- (a) einen naturwissenschaftlichen Grundstock (~30%);
- (b) einen technologischen Grundstock (~30%);
- (c) einen Grundstock an Anwendungswissen und Systemdenken (~25%);
- (d) persönliche und betriebswirtschaftliche Kompetenzen (bis zu ~15%).

Die von Career Space erstellten „generischen Kernanforderungsprofile“ werden den Hochschulen als Orientierungshilfe angeboten. Diese Kernanforderungsprofile umfassen die wichtigsten Bereiche, in denen Qualifikationslücken bereits bestehen oder erwartet werden. Die Profile lassen sich je nach dem Bedarf der jeweiligen Institution zu drei oder vier Curricula gruppieren. Darüber hinaus wird als flexibler Ansatz zur Gestaltung neuer Curricula die Einführung einer Reihe von Kernmodulen empfohlen, auf die fachspezifische Module folgen; parallel dazu sollten mehrere Wahlmodule belegt werden.

Das Career-Space-Konsortium empfiehlt, dass praktische Berufserfahrung in der IKT-Branche, die im Rahmen eines mindestens dreimonatigen Praktikums erworben wird, einen festen Bestandteil der IKT-Curricula bilden sollte. Mindestens drei weitere Monate sollten der Projektarbeit gewidmet sein, bei der das in den Vorlesungen und anderen Lehrveranstaltungen vermittelte Wissen praktisch anzuwenden ist.

Die Arbeitskräftemobilität zwischen den Hochschulen und der IKT-Wirtschaft sollte gefördert werden.

Die IKT-Branche unterstützt ihrerseits entsprechende Programme durch Förderung der Mobilität und Freistellung ihrer Mitarbeiter von anderen Aufgaben, damit sie bei Bedarf an Hochschulen Gastvorträge und andere Lehrveranstaltungen abhalten können. Die IKT-Branche ist zudem bestrebt, Mitarbeiter der örtlichen Hochschulen in ihre Forschungsprojekte einzubeziehen, um die Mobilität und den Wissensaustausch so weit als möglich zu fördern.

Den Leitungsgremien der Hochschulen, die IKT-Studiengänge anbieten, sollte ein Vertreter eines IKT-Unternehmens angehören.

Das Career-Space-Konsortium schlägt vor, dass im IKT-Bereich lehrende Hochschuldozenten und Professoren eine kontinuierliche Kommunikation zwischen den Interessengruppen und insbesondere mit den Schulen in Gang setzen, um Studienanfänger besser für die Anforderungen der Hochschulcurricula zu rüsten.

Bei der Entwicklung der IKT-Curricula sollten die Hochschulen zunächst das Tätigkeitsprofil oder die Gruppe von Tätigkeitsprofilen definieren, für die die Studenten ausgebildet werden

sollen. Dies sollte in enger Absprache mit den IKT-Arbeitgebern und anderen Interessengruppen auf dem Wege der kontinuierlichen Rückkoppelung hinsichtlich der erwarteten Ausbildungsergebnisse geschehen.

Das Career-Space-Konsortium ist ferner der Ansicht, dass die Interessengruppen, zu denen örtliche Arbeitgeber, Vertreter beruflicher Akkreditierungsgremien, der Staat, die Studenten selbst sowie die Hochschulen gehören, idealerweise am Rückkoppelungsprozess bezüglich der Art der benötigten Hochschulkurse beteiligt sein sollten.

Die Hochschulen sollten einen Prozess der Qualitätskontrolle in Gang setzen und dessen Ergebnisse dokumentieren; die auf diese Weise gewonnenen Informationen sollten zur weiteren Verbesserung der Studiengänge nutzbar gemacht werden.

Ebenso hält es das Konsortium für dringend geboten, dass die Studenten im Rahmen ihres IKT-Studiums zur lebenslangen Weiterbildung befähigt werden.

Das Career-Space-Konsortium fordert die Hochschulen in Europa auf, sowohl die neuen IKT-Curricula als auch die Vereinbarung von Bologna umzusetzen, um zur Überwindung des IKT-Qualifikationsdefizits in Europa beizutragen. In diesem Zusammenhang wird gemäß der Erklärung von Bologna die Unterteilung von Hochschulstudien in zwei eigenständige Studienzyklen empfohlen, d. h. einen drei- bis vierjährigen Grundstudiengang, der zu einem ersten Hochschulabschluss führt, welcher einem Bachelor-/Bakkalaureus-Grad entspricht, und ein anschließendes zweijähriges postgraduales Studium, das mit dem Erwerb eines akademischen Grades auf Master-/Magister-Ebene abschließt. Zwischen den beiden Studienzyklen sollte eine gewisse Zeitspanne liegen, in der Berufserfahrung erworben wird.

Das Career-Space-Konsortium schlägt vor, dass jedes IKT-Curriculum aus aufeinander aufbauenden Modulen bestehen sollte, und zwar aus:

- (a) Kernmodulen,
- (b) fachspezifischen Kernmodulen und
- (c) fakultativen (Wahl-)Modulen.

Es steht zu hoffen, dass die erfolgreiche Umsetzung dieser Leitlinien für die IKT-Branche, die Studenten und die Hochschulen gleichermaßen von Nutzen ist, indem alle Beteiligten gefördert und unterstützt und mehr junge Menschen dazu ermutigt werden, von den vielen reizvollen Bildungs- und Karrieremöglichkeiten auf dem hochinteressanten Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie Gebrauch zu machen.

2. Einleitung

Die Informations- und Kommunikationstechnologie(IKT)-Branche in Europa leidet derzeit unter einem gravierenden Fachkräftemangel, der die Entwicklung der Informationsgesellschaft in Europa aufzuhalten droht. Mit Unterstützung der Europäischen Kommission hat ein Konsortium aus elf führenden IKT-Unternehmen (BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. und Thales), dem auch die Technologievereinigung der europäischen Informations-, Telekommunikations- und Heimelektronikbranche (European Information, Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association – EICTA) angehört, neue Wege zur Überwindung dieses Qualifikationsdefizits erforscht. Unter der Koordination der Firma International Co-operation Europe Ltd. wurde ein Projekt ins Leben gerufen, das den Studenten, Bildungseinrichtungen und Regierungen ein Bild von den Kenntnissen und Kompetenzen vermitteln soll, die in der europäischen IKT-Branche benötigt werden.

Der erste Schritt bestand darin, generische Kernanforderungsprofile für Tätigkeiten in den wichtigsten Arbeitsbereichen der Unternehmen des Konsortiums zu entwickeln und eine spezielle Website zu erstellen, um diese Informationen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen (www.career-space.com). Die generischen Kernanforderungsprofile decken die wichtigsten Tätigkeitsbereiche der IKT-Branche ab, in denen sich Qualifikationsdefizite bemerkbar machen. Sie beschreiben die Tätigkeiten und stellen die damit zusammenhängenden Visionen, Funktionen und Lebensmuster vor. Auch die mit jeder Tätigkeit verbundenen Technologiebereiche und Arbeitsaufgaben sowie die für ihre Ausübung erforderlichen Verhaltens- und Fachkompetenzen werden dargelegt.

Der zweite Schritt bestand darin, eine Reihe von Hochschulen aus ganz Europa einzuladen, gemeinsam mit den IKT-Unternehmen im Rahmen einer Arbeitsgruppe Leitlinien für die Curriculumentwicklung zu erarbeiten. Diese Leitlinien sollen den Hochschulen dabei helfen, ihre Studiengänge an die Anforderungsprofile und Bedürfnisse der IKT-Branche anzupassen.

Das vorliegende Dokument stellt die Leitlinien vor, die von der Arbeitsgruppe entwickelt und von den am Projekt beteiligten IKT-Unternehmen bestätigt wurden. Ferner wird die Entwicklung der IKT-Branche und die Geschichte der IKT-Curricula der Hochschulen kurz umrissen. Das Dokument veranschaulicht die Notwendigkeit einer bedeutenden Veränderung angesichts der rasanten technologischen Entwicklung und der sich wandelnden Arbeitsplätze in dieser schnelllebigen Branche. Es werden Empfehlungen hinsichtlich der Inhalte der neuen IKT-Curricula abgegeben, die der Vielfalt der benötigten Qualifikationen Rechnung tragen sollten.

Das Career-Space-Konsortium beabsichtigt keineswegs, rigide Leitlinien vorzugeben – angesichts des weiten Spektrums an beruflichen Möglichkeiten und Qualifikationsanforderungen ziehen die Hochschulen möglicherweise eine Spezialisierung auf bestimmte Gebiete vor. Wesentliche Veränderungen der Curricula sind jedoch notwendig, wenn neue Absolventen auf die Herausforderungen einer Tätigkeit im IKT-Bereich angemessen vorbereitet werden sollen.

Die Curriculumleitlinien sollen als Orientierungshilfe bei der Entwicklung von Studiengängen dienen, die den gesamten Bedarf in bestimmten Bereichen abdecken. Sie beschreiben das Idealmodell der Branche für die inhaltliche Gestaltung der IKT-Curricula und enthalten all-

gemeine Regeln für die Curriculumentwicklung sowie konkrete Vorschläge für neue IKT-Curricula. Sie unterstreichen die Bedeutung eines inhaltlich ausgewogenen Curriculums, das fachliche Kenntnisse und Kompetenzen, Verhaltenskompetenzen, Betriebspraktika und Projektarbeit umfasst. Im Mittelpunkt stehen hier Hochschulabschlüsse des ersten und zweiten Studienzyklus auf Bachelor-/Bakkalaureus- und Master-/Magister-Ebene. Promotionsstudien werden aufgrund ihres hoch spezialisierten und forschungsorientierten Charakters nicht berücksichtigt.

2.1. Die Entwicklung der IKT-Branche

Schon immer träumten Menschen davon, Mittel und Wege zu finden, um über größere Entfernungen miteinander kommunizieren zu können, sowie von Möglichkeiten, ihre natürlichen Fähigkeiten zum Speichern und Verarbeiten von Informationen zu vervollkommen. Es dauerte lange, bis entsprechende grundlegende Technologien entwickelt waren.

Wenngleich einige Konzepte der Nachrichtenübermittlung und der Datenberechnung bereits in der Antike entwickelt wurden, begann der eigentliche Fortschritt mit den mechanischen Vorrichtungen für Eisenbahnsignalsysteme und für die ersten Rechenmaschinen. Letzten Endes erwiesen sich jedoch die Einsatzmöglichkeiten rein mechanischer Technologien bei komplexeren IKT-Anwendungen als begrenzt.

Der nächste größere Schritt nach vorn kam in diesem Bereich mit der Nutzung der Elektrizität. Die Elektromechanik, die diskrete Elektronik und schließlich die Mikroelektronik ermöglichten die Entwicklung weit komplexerer und anspruchsvollerer Systeme zur Erzeugung, Übermittlung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen.

Angesichts dieser Entwicklung ist es nicht verwunderlich, dass ein Großteil der heutigen IKT-Wirtschaft aus Unternehmen der Elektrobranche hervorgegangen ist. Diese konzentrierten sich anfangs vor allem auf die Hardware und verfügten über große Erfahrung bei der Entwicklung komplexer Systemfunktionen mit Hilfe von Hardwarestrukturen.

Die zunehmende Komplexität der Systeme und der Bedarf nach mehr Flexibilität erforderten jedoch umfassendere Systemlösungen. Ziel war eine flexiblere Implementierung von Systemfunktionen durch die Programmierung universaler Hardwarestrukturen.

Somit war die Computerarchitektur geboren, und eine neue Wissenschaft – die Informatik (Computerwissenschaft) – begann das Problem auf eine neue (recht abstrakte) Weise anzugehen, indem sie Methoden der Software-Entwicklung und des Informationsmanagements unter Verwendung einer universalen Computerhardware als Verarbeitungsplattform entwickelte.

Moderne IKT-Lösungen stellen eine Kombination aus Hardware und Software dar und sind auf die Bedürfnisse der Nutzer ausgerichtet. Die IKT setzen sich daher aus vielen verschiedenen Disziplinen zusammen, und zwar aus den Basistechnologien und -wissenschaften (Mikroelektronik, Werkstoffe), den Strukturwissenschaften (Informatik bzw. Computerwissenschaft) sowie der Entwicklung und Implementierung spezifischer Lösungen zur Befriedigung der Bedürfnisse der Kunden und zur geschäftlichen Verwertung.

Heute produzieren, installieren und warten IKT-Unternehmen nicht nur IKT-Geräte und Systeme, sie agieren auch als Innovatoren und Berater und bieten ihren Kunden Problemlösungen und Dienstleistungen an. Sie lassen sich nicht mehr entweder dem produzierenden Gewerbe oder der Dienstleistungsbranche zuordnen, sondern sie sind zunehmend in beiden Bereichen aktiv. Somit entstand der neue Wirtschaftszweig der IKT.

Die Entwicklung der IKT-Branche ist nicht lediglich eine Weiterentwicklung der bisherigen Verfahrensweisen, bei der neue Tätigkeiten in bestehende Strukturen und Arbeitsmethoden integriert werden. Vielmehr hat eine subtile und zugleich grundlegende Veränderung eingesetzt: eine Revolution hin zur Informations- und Kommunikationsgesellschaft, die hinsichtlich ihrer Tragweite der industriellen Revolution vor anderthalb Jahrhunderten in nichts nachstehen wird.

Da der Computer inzwischen zentraler Bestandteil moderner Produkte ist, sowohl als Server wie auch als Arbeitsplatz oder eingebettetes System, wurde die Entwicklung allgegenwärtiger, interaktiver und intelligenter Informations- und Kommunikationssysteme möglich. Dabei handelt es sich nicht länger um Produkte mit einer einzigen Funktion, die unabhängig voneinander für bestimmte Aufgaben genutzt werden. Vielmehr sind sie zu einem festen Bestandteil der gesellschaftlichen Struktur geworden. Sie kommunizieren mit anderen Geräten und Menschen und sind in der Lage, Informationen zu verarbeiten und andere Funktionen auszuführen, die die Fähigkeiten eines einzelnen Individuums weit übersteigen.

In dem Maße, wie die Gesellschaft durch die industrielle Revolution von den Begrenzungen der mechanischen Kraft befreit wurde, wird die Informations- und Kommunikationsrevolution die Gesellschaft von Einschränkungen im Hinblick auf die Möglichkeiten der Organisation und Verarbeitung von Informationen befreien. Die Auswirkungen auf die zukünftige Gesellschaft sind noch nicht vollständig erkennbar; sicher ist jedoch, dass sie tief greifend sein werden.

2.2. Die Geschichte der IKT-Curricula der Hochschulen

Die Lehre von IKT-Curricula an den Hochschulen beruhte auf der Entwicklung der Natur- und Strukturwissenschaften. Eine Hauptrichtung geht auf die Elektrotechnik zurück, die ihrerseits ihren Ursprung in der Physik hat, und die andere basiert auf der Informatik bzw. Computerwissenschaft, die sich aus der Mathematik entwickelt hat. Historisch entstanden diese beiden Richtungen an unterschiedlichen Fachbereichen bzw. Fakultäten und entwickelten – selbst bei der Auseinandersetzung mit ähnlich gelagerten Problemen – unterschiedliche Ansätze, Methoden und Kulturen. Es überrascht daher nicht, dass angesichts dieser unterschiedlichen Wurzeln auch die Ziele und Inhalte IKT-bezogener Curricula verschieden sind.

Die elektrotechnischen Fakultäten konzentrierten sich von Anfang an auf die Nutzung der Elektrotechnik in zwei Hauptanwendungsgebieten: Energietechnik und Informationstechnik. Da sie die Wissenschaft und Technologie der Elektrizität und des Elektromagnetismus als Basis ihrer Forschungs-, Entwicklungs- und Lehrtätigkeit verstanden, nahmen diese Grundlagen stets eine zentrale Stellung in den Curricula für ihre Studenten ein. Daher waren die IKT-Curricula elektrotechnischer Studiengänge immer vorwiegend naturwissenschafts- und technologieorientiert. Einen weiteren wichtigen Aspekt bildete die Vermittlung ingenieurwissen-

schaftlicher Arbeitsweisen, was sich als sehr erfolgreich im Hinblick auf die Befähigung von Praktikern zur Aneignung neuer Technologien erwies. Die IKT-Branche drängt inzwischen auf die Einführung ähnlicher Methoden auch außerhalb des Hardwarebereichs.

Diese Philosophie führte zu einem allgemeinen Kerncurriculum für den ersten Teil des Elektrotechnikstudiums. Die Spezialisierung auf verschiedene anwendungsbezogene Gebiete (wie z. B. Energietechnik, Informationstechnik usw.) erfolgte erst im zweiten Teil des Studiums. Solche Curricula brachten traditionell ausgebildete, auf Hardware spezialisierte IKT-Ingenieure hervor. Es dauerte lange, bis die Software als bedeutender Lehrbereich allgemein anerkannt war, und bis heute sind Themen aus dem Bereich der Informatik in den Curricula für den Studiengang Elektrotechnik in der Regel nur schwach vertreten.

Die Fachbereiche für Informatik hingegen konzentrierten sich auf softwarebezogene Strukturen und Methoden. Da diese Fachbereiche Mathematik und Algorithmen als Grundlage ihrer Forschungs-, Entwicklungs- und Lehrtätigkeit betrachten, nehmen Letztere in den Curricula, die den Studenten angeboten werden, nach wie vor eine zentrale Stellung ein. Herkömmliche Curricula im Bereich Informatik sind daher meist abstrakt und mathematikorientiert und haben kaum Bezug zu den Ingenieurwissenschaften und der Hardwaretechnologie oder zu den anwendungsbezogenen Bereichen der Software. In einigen europäischen Ländern gilt ein Abschluss in Informatik nicht als ingenieurwissenschaftlicher Abschluss, was den kulturellen Unterschied zwischen den Ingenieurwissenschaften und der Informatik verdeutlicht.

Wenngleich in den vergangenen Jahren viele Anstrengungen zur Förderung der fachübergreifenden Lehre unternommen wurden, bleibt dennoch der Eindruck bestehen, dass ein Großteil der Studiengänge an den Hochschulen weiterhin in den beiden unterschiedlichen Traditionen verwurzelt bleibt, was sich in unterschiedlichen Methoden, unterschiedlicher Terminologie und unterschiedlichen Schwerpunkten niederschlägt. Zudem wird die künstliche Trennung zwischen diesen beiden Aspekten der IKT-Kompetenz durch die Fachbereichs- und Leitungsstrukturen mancher Hochschulen häufig noch verstärkt.

Auch ist nicht zu vergessen, dass außer den technischen auch weitere Disziplinen für IKT-Curricula relevant sind. Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft, kreatives Design, Sozialwissenschaften und Psychologie spielen eine immer wichtigere Rolle in der IKT-Ausbildung. Für manche IKT-Laufbahnen sind diese Aspekte sogar wichtiger als technische Kenntnisse (zu Einzelheiten hierzu siehe die generischen Kernanforderungsprofile unter www.careerspace.com). Allerdings behindern die Hochschulstrukturen bisweilen die Einführung innovativer fachübergreifender IKT-Curricula, die diese Elemente beinhalten.

3. Der Bedarf der IKT-Branche

Das Career-Space-Konsortium ist sich der Bedeutung der Vielfalt der Kenntnisse und Fähigkeiten bewusst, die sich vor dem Hintergrund der traditionellen Elektrotechnik- und Informatikstudiengänge entwickelt haben. Dies gilt insbesondere für die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Hochschulen. Auch die IKT-Branche benötigt für ihre eigene Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in unterschiedlichen IKT-Bereichen nach wie vor Absolventen mit diesen beiden unterschiedlichen Profilen, insbesondere mit Hochschulabschlüssen auf Master-/Magister-Niveau. Der quantitative Bedarf an entsprechend qualifizierten Absolventen beträgt jedoch weniger als ein Drittel der insgesamt von der Branche beschäftigten Hochschulabsolventen.

3.1. Neue Studienpläne im IKT-Bereich sind erforderlich

Die meisten Beschäftigten der IKT-Branche benötigen einen anderen Studienschwerpunkt, der ihren Hauptarbeitsgebieten Rechnung trägt. Dies sind: Entwicklung anwendungsbezogener Lösungen, Umsetzung, Verwaltung und Unterstützung von IKT-Systemen sowie IKT-Verkauf und -Beratung. Die Mehrheit der Absolventen benötigt zunehmend kombinierte Qualifikationen, die sich aus Elementen der Ingenieurwissenschaften, der Informatik sowie anderer verwandter Disziplinen zusammensetzen, wozu z. B. betriebswirtschaftliche und Verhaltenskompetenzen zählen.

3.2. Elemente der Elektrotechnik und der Informatik kombinieren

Diese Veränderungen im Bedarf der IKT-Branche hinsichtlich der fachlichen Kenntnisse werden in Abbildung 1 zusammengefasst. Die generischen Kernanforderungsprofile (siehe www.career-space.com) sind auf der Achse der technischen Qualifikationen zwischen den Ingenieurwissenschaften und der Informatik angesiedelt, um das breite Spektrum der Anforderungsprofile in der IKT-Branche zu verdeutlichen. Sowohl herkömmliche Ingenieurstudiengänge als auch herkömmliche Informatikstudiengänge werden nach wie vor benötigt, doch decken diese weder das gesamte Spektrum noch das Mittelfeld in ausreichendem Maße ab. Aus diesem Grunde sind neue IKT-Curricula erforderlich.

Hochschulen, die den Bedürfnissen der IKT-Branche Rechnung tragen wollen, werden daher vom Career-Space-Konsortium aufgefordert, neue Curricula auszuarbeiten, die Elemente der Elektrotechnik und der Informatik beinhalten und ein Schwergewicht auf die Vermittlung, Heranbildung und Einübung von Verhaltens- und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen legen.

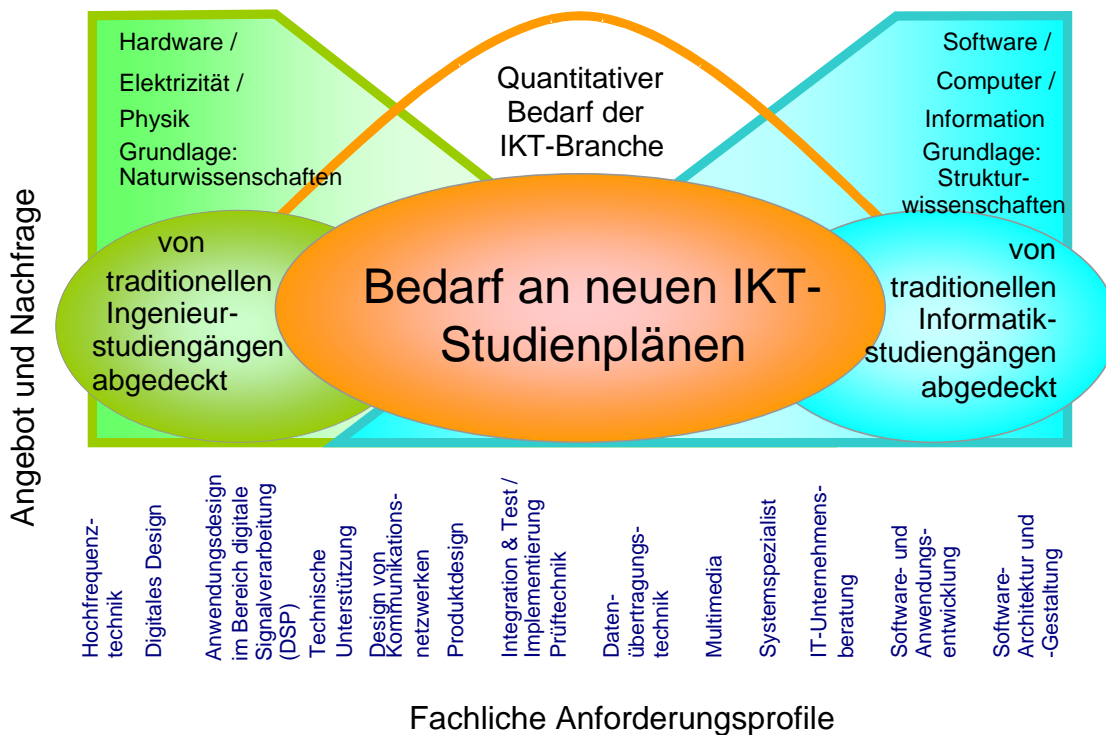


Abbildung 1: Das Bedarfsprofil der IKT-Branche hinsichtlich akademischer Qualifikationen mit Darstellung der neuen Curricula, die Elemente der traditionellen Ingenieur- und Informatikstudiengänge in sich vereinen

3.3. Eine umfassende systemische Betrachtungsweise ist notwendig

Die von IKT-Absolventen benötigte Ausbildung ist nicht nur eine Kombination der bereits erwähnten Elementen. Die Notwendigkeit einer umfassenden systemischen Betrachtungsweise ist von zentraler Bedeutung, da sie die Fähigkeit einschließt, die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Technologien zu verstehen und mit allen Beteiligten eine gemeinsame Sprache zu sprechen. Gegenwärtig scheint es jedoch vielen neuen Absolventen in der IKT-Branche an dieser systemischen Betrachtungsweise und der entsprechenden Fähigkeit zur Entwicklung umfassender Systemlösungen zu mangeln.

3.4. Betriebswirtschaftliche Kenntnisse sind gefordert

Wie bereits dargelegt, spielen IKT-Systemlösungen im Geschäftsprozess von Unternehmen in zunehmendem Maße eine zentrale Rolle. Sie sind häufig untrennbar mit den Geschäftsprozessen verbunden, und die Funktionen, die sie erfüllen, sind nicht selten die Grundlage dafür, dass ein Unternehmen überhaupt Geschäfte tätigen kann. Die Vermittlung grundlegender betriebswirtschaftlicher Kenntnisse ist daher ein notwendiger Bestandteil einer umfassenden Ausbildung von IKT-Absolventen. Innerhalb der bestehenden IKT-Curricula scheint dieser Aspekt jedoch nur wenig oder überhaupt keine Beachtung zu finden.

3.5. Neue Verhaltenskompetenzen sind gefordert

Die Beschäftigten in der IKT-Branche arbeiten inzwischen nicht nur an unterschiedlichen Produkten, sondern auch mit unterschiedlichen Methoden. Die Komplexität der Systeme nimmt weiter zu, und die Einführungsrate bzw. die Vorlaufzeit neuer Produkte bis zur Marktreife wird immer schneller bzw. kürzer. Auch können viele unterschiedliche Technologien zu einer umfassenden Systemlösung vereinigt werden.

Dies bedeutet, dass viele Menschen am selben Projekt zusammenarbeiten müssen, und zwar nicht nacheinander, sondern zeitgleich und parallel zueinander. Dieser Ansatz unterscheidet sich daher vom traditionellen Modell, bei dem ein Ingenieur oder ein Informatiker allein an einem weniger komplexen Projekt arbeitete und eine Lösung über einen längeren Zeitraum hinweg entwickelte.

Heute arbeiten Fachleute in multidisziplinären Entwicklungsteams zusammen, oft in internationaler Zusammensetzung und an verschiedenen Orten. Die Entwicklung geht zunehmend dahin, Produkte für einen globalen Markt zu entwickeln, wobei die Ländergrenzen ihre Bedeutung verlieren. Mitarbeiter der Marketingabteilung und Kunden werden häufig von Anfang an in die Entwicklung eines Produkts einbezogen.

Absolventen im IKT-Bereich müssen fähig sein, mit Menschen unterschiedlicher Kulturen und Herkunft zusammenzuarbeiten und zu einem gegenseitigen Einvernehmen zu gelangen, um in der genannten Weise parallel zueinander und dabei termingerecht zu arbeiten. Diese Verhaltensaspekte müssen folglich auch im Rahmen der Hochschulcurricula gelehrt werden. Benötigt wird situatives und kontextgebundenes Lernen, das sowohl eingebettet in technische und naturwissenschaftliche Kurse als auch separat gelehrt werden sollte. Den Studenten sollte bewusst gemacht werden, wie wertvoll und wichtig diese Art von Lernen für die IKT-Branche ist.

Angesichts der Schnelllebigkeit der Technologien kann manches Gelernte mit der Zeit an Bedeutung verlieren, während andere neue Aspekte vertieft werden müssen.

Aus diesem Grund ist es wichtig, dass das Lehrumfeld die Fähigkeit zum lebenslangen Lernen als einen natürlichen Prozess der Persönlichkeitsentwicklung des Studenten fördert, der ganz gewiss nicht mit dem Verlassen der Hochschule enden sollte.

3.6. Größere Mobilität zwischen Hochschulen und Wirtschaft

Ferner wird vorgeschlagen, dass in dem Maße, wie die Mobilität der Studenten gefördert und angeregt wird, auch die Mobilität von Hochschuldozenten und Professoren zwischen der Welt der Wissenschaft und der Wirtschaft erhöht werden sollte. Die IKT-Branche schlägt vor, die Veränderungen, die sie von den Hochschulen fordert, durch die Entsendung von Gastdozenten und Professoren aus den Reihen ihrer Mitarbeiter zu unterstützen.

Zur Deckung des Bedarfs der Hochschulen könnten kürzere oder längere Zeiten der Lehrtätigkeit durch Personal der IKT-Branche ins Auge gefasst werden. Regelungen und Verordnungen von Behörden und Akkreditierungsgremien, die einen solchen Personalaustausch zwischen

Hochschule und Wirtschaft erschweren oder verhindern, sollten erforderlichenfalls überarbeitet und geändert werden.

Die IKT-Branche nimmt die von den Hochschulen an sie gestellte Herausforderung an, vor Ort befindliche Hochschulmitarbeiter an ihren Forschungsprojekten zu beteiligen. Die betreffenden Akademiker können für eine kürzere oder längere Zeit beispielsweise im Rahmen eines Forschungsurlaubs oder während anderer für beide Seiten günstiger Zeiträume in der Branche tätig werden. Auf diese Weise können sie sich ein eigenes Bild von den sich wandelnden Anforderungen der IKT-Branche machen und diese Erfahrungen in die Curriculumgestaltung einfließen lassen.

Vision einer Beziehung Hochschule – IKT-Branche

von Lionel Brunie, Institut National des Sciences Appliquées, Lyon (Frankreich), Mitglied der Career-Space-Arbeitsgruppe zur Erarbeitung von Leitlinien für die Curriculumentwicklung

Die Beziehung zwischen Hochschulen und Unternehmen stellt einen entscheidenden Faktor bei der Ausarbeitung akademischer Lehrpläne dar. Das Career-Space-Projekt ist ein deutliches Beispiel dafür. Zugegebenermaßen war das Verhältnis jedoch lange Zeit von gegenseitigem Misstrauen geprägt. Die meisten Unternehmen waren der Ansicht, dass die Hochschulen ihre Studenten nicht auf die tatsächlichen Anforderungen vorbereiteten, d. h. die Absolventen können nicht sofort effektiv und gewinnbringend in die Entwicklungsteams integriert werden. Die Ursache dafür sehen sie darin, dass sich die Studienpläne zu sehr auf Konzepte und Theorien und zu wenig auf das Know-how konzentrierten. Die Hochschulen kritisierten die Unternehmen wiederum wegen ihrer Geringschätzung der staatsbürgerlichen und persönlichen Ausbildung, die sie, d. h. die Hochschulen, als Kern ihres Auftrags betrachten.

Erfreulicherweise war in den letzten 10 Jahren in diesem Bereich eine positive Entwicklung zu beobachten. Die Hochschulen räumen der Beschäftigungsfähigkeit der Studenten mittlerweile durchweg eine zentrale Stellung in ihren Studienplänen ein, während die Unternehmen angesichts der Notwendigkeit, für eine sich rasant verändernde Welt gerüstet zu sein, darin übereinstimmen, dass ein solides methodisches und wissenschaftliches Fundament eine unerlässliche Voraussetzung für die Vorbereitung der Beschäftigten auf den technologischen Wandel ist.

Folglich müssen Hochschulen und Unternehmen bei der Gestaltung und Ausarbeitung akademischer Lehrpläne zusammenarbeiten. In diesem Rahmen können mehrere Empfehlungen ausgesprochen werden. Vor allem (dies wird inzwischen allgemein umgesetzt) sollten alle IKT-Curricula Betriebspraktika beinhalten, damit die Studenten die Realitäten der täglichen Arbeit in einem Unternehmen kennen lernen, Projekterfahrungen für ihre zukünftige Tätigkeit sammeln und das an der Hochschule gelernte Wissen anwenden.

Ferner empfiehlt Career Space, dass den Leitungsgremien von Hochschulen im IKT-Bereich Vertreter von Unternehmen angehören sollten (zumindest sollte die Hochschulleitung regelmäßig Unternehmensvertreter zur Mitarbeit einladen), um die Bestandteile des Curriculums und die Frage, inwieweit diese den Bedürfnissen der Wirtschaft gerecht werden, gemeinsam zu erörtern. Der Entwicklung und Anpassung der Curricula kommt in einem sich rasant verändernden technologischen Wirtschaftszweig wie der Telekommunikations- oder Informatikbranche eine maßgebliche Bedeutung zu. Die Anpassung sollte in enger Zusammenarbeit mit der betreffenden Branche (die ihren Bedarf kennt) und mit den Forschern und Lehrenden erfolgen, die an der Entwicklung künftiger Technologien beteiligt sind. Bei der Curriculumentwicklung sollten freilich nur tief greifende strukturelle technologische Veränderungen berücksichtigt werden. Für technische „Eintagsfliegen“ oder Modeerscheinungen ist hier kein Platz.

Zudem sollten IKT-Fachbereiche, wie es an vielen wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten allgemein praktiziert wird, dadurch bereichert werden, dass Partner aus der Wirtschaft Vorlesungen halten (vorschlagsweise etwa 20 % der Unterrichtszeit). Dies gilt vor allem für Gebiete wie IKT-Projektmanagement oder Softwarequalität, bei denen es ganz besonders auf praktische Erfahrungen mit großen multinationalen, an mehreren Orten gleichzeitig durchgeführten Projekten ankommt.

Sofern es die nationalen Bestimmungen zulassen, können somit außerordentliche Professoren mit gemischtem Arbeitsstatus (Hochschule-Unternehmen) eine überaus positive Rolle innerhalb eines Lehrkörpers spielen. Nationale Bestimmungen, die diese Art der gegenseitigen Bereicherung erschweren oder verhindern, sollten mit Blick auf eine mögliche Lockerung oder Änderung überprüft werden.

Schließlich wird die Unterzeichnung von Vereinbarungen oder Abkommen zwischen Hochschulfachbereichen und Unternehmen empfohlen, die es den Dozenten ermöglichen, als Beobachter (z. B. einen halben Tag pro Woche) an Projektgruppen der Unternehmen teilzunehmen. Auf diese Weise entwickeln die Dozenten ein Bewusstsein für die tatsächlichen Belange der Unternehmen und können ihre Kenntnisse und praktischen Erfahrungen in den Bereichen des betrieblichen Projektmanagements, der Softwarespezifizierung, der Qualitätssicherung und dergleichen vertiefen, während die Unternehmen ihrerseits die neuesten Forschungsergebnisse kennen lernen.

3.7. Zusammenfassung der Anforderungen der Branche

Zusammenfassend ist festzustellen, dass IKT-Absolventen eine solide fachliche Grundlage sowohl in den Ingenieurwissenschaften als auch in der Informatik mit besonderem Schwergewicht auf einer umfassenden Systemperspektive benötigen. Sie müssen zur Teamarbeit befähigt werden und praktische Erfahrungen mit Gruppenprojekten sammeln, bei denen verschiedene Tätigkeiten parallel ausgeführt werden. Ferner sind Grundkenntnisse in Wirtschaftswissenschaften, Marketing und Unternehmensführung erforderlich.

Zusätzlich benötigen IKT-Absolventen umfassende persönliche Kompetenzen wie Problemlösungsfähigkeiten, Kommunikations- und Überzeugungsfähigkeit, Bewusstsein der Notwendigkeit des lebenslangen Lernens, Einfühlungsvermögen in die Bedürfnisse des Kunden und der Projektkollegen sowie Wissen um kulturelle Unterschiede bei der Arbeit in einem globalen Umfeld.

Sie benötigen mit anderen Worten Qualifikationen, die sie zur Arbeit in den Tätigkeitsbereichen befähigen, die in den generischen Kernanforderungsprofilen beschrieben werden, welche das IKT-Konsortium Career Space für die europäische IKT-Branche definiert hat (www.career-space.com).

Da der Bedarf an derartig ausgebildeten Absolventen in der IKT-Branche zu Beginn des 21. Jahrhunderts rapide ansteigt, müssen folgende Fragen beantwortet werden:

- (a) Sind die Hochschulen und andere Institutionen in Europa in der Lage, diesen Bedarf zu decken?
- (b) Sind ihre IKT-Curricula auf die Anforderungen des 21. Jahrhunderts ausgerichtet?
- (c) Vermitteln sie den Absolventen solide Grundlagen für eine effektive Tätigkeit als Führungskräfte und Innovatoren in der IKT-Branche?

Dies sind die zentralen Herausforderungen, mit denen sich europäische Hochschulen nach Auffassung des IKT-Konsortiums Career Space auseinandersetzen müssen.

4. Neue Leitlinien für die Curriculumentwicklung im IKT-Bereich

Um Antworten auf die im Vorangegangenen genannten Herausforderungen zu finden, rief das Career-Space-Konsortium eine Arbeitsgruppe für die Entwicklung von IKT-Curricula ins Leben, an der sich Repräsentanten von mehr als 20 Hochschulen und der im Career-Space-Konsortium zusammengeschlossenen Unternehmen beteiligten. Sie untersuchten bestehende IKT-Curricula und erarbeiteten die neuen Leitlinien zur Entwicklung von IKT-Curricula, die im Folgenden beschrieben werden. Die Arbeitsgruppe evaluierte die generischen Kernanforderungsprofile anhand der Curriculuminhalte von etwa 100 IKT-Studiengängen an 13 Hochschulen in neun europäischen Ländern.

4.1. Der aktuelle Stand der IKT-Curricula

Als Erstes wurden die teilnehmenden Universitäten gebeten, alle IKT-Studienpläne ihrer Institute und Fakultäten anzugeben. Dann wurde untersucht, inwieweit diese Curricula den vom Konsortium erarbeiteten generischen Kernanforderungsprofilen entsprechen. Dabei ermittelten die Universitäten, in welchem Maß die im Rahmen der Studienpläne erworbenen Kompetenzen die Qualifikationsanforderungen der einzelnen generischen Kernanforderungsprofile erfüllen (vollständig, teilweise oder überhaupt nicht).

Dabei wurde deutlich, dass viele dieser europäischen IKT-Curricula allen Kernanforderungsprofilen bis zu einem gewissen Grade gerecht werden, wobei jedoch große Unterschiede zu verzeichnen sind.

	Anforderungsprofil	V (%)	T (%)	K (%)
1	Software- und Anwendungsentwicklung	54	31	15
2	Systemspezialist	48	37	15
3	Software-Architektur und -Gestaltung	45	42	13
4	Datenübertragungstechnik	35	40	25
5	IT-Unternehmensberatung	32	23	45
6	Digitales Design	31	33	36
7	Design von Kommunikationsnetzwerken	29	45	26
8	Produktdesign	26	48	26
9	Technische Unterstützung	23	42	35
10	Integration/Implementierung/Prüftechnik	20	60	20
11	Anwendungsdesign im Bereich DSP	17	42	41
12	Multimedia-Design	15	54	31
13	Hochfrequenztechnik	11	25	64

V = vollständige Übereinstimmung; T = teilweise Übereinstimmung; K = keine Übereinstimmung

Abbildung 2: Übereinstimmung der gegenwärtigen Curricula mit den Qualifikationsanforderungen der Career-Space-Kernanforderungsprofile in absteigender Reihenfolge

Des Weiteren ging hervor, dass sich die meisten Studiengänge auf die Anforderungsprofile „Software- und Anwendungsentwicklung“, „Systemspezialist“ und „Software-Architektur und -Gestaltung“ konzentrieren. Etwa 50 % aller Studiengänge decken diese Anforderungsprofile vollständig ab.



Abbildung 3: Abdeckung der Career-Space-Kernanforderungsprofile durch die gegenwärtigen Studienpläne der verschiedenen Fachbereiche

Die Studie ergab ferner, dass die Fachbereiche Ingenieurwissenschaften und Informatik unterschiedliche Schwerpunkte setzen (Abbildung 3).

Im Fachbereich Informatik werden die Studienpläne ausgehend von softwarebezogenen Themen konzipiert. Die Absolventen dieser Studiengänge sind offensichtlich gut auf Tätigkeiten in Bereichen wie „Software-Architektur und -Gestaltung“, „IT-Unternehmensberatung“ und „Software- und Anwendungsentwicklung“ vorbereitet (www.career-space.com). Ingenieurwissenschaftliche Fachbereiche hingegen – und hier insbesondere die Fachbereiche Elektrotechnik und Elektronik – bereiten ihre Studenten auf Tätigkeiten im Bereich der Telekommunikation und des Hardwaredesigns vor. Dieser Ansatz deckt Kernanforderungsprofile wie „Design von Kommunikationsnetzwerken“, „digitales Design“ und „Anwendungsdesign im

Bereich digitale Signalverarbeitung (DSP)“ sowie „technische Unterstützung“ und „Hochfrequenztechnik“ ab.

Erwartungsgemäß spiegeln die Ergebnisse je nach dem für den IKT-Studiengang zuständigen Fachbereich die traditionellen Schwerpunkte und Unterschiede zwischen IKT-Curricula und den in den Fachbereichen Ingenieurwissenschaften und Informatik studierten Fächern wider.

4.2. Welche Inhalte werden benötigt?

Im zweiten Teil ihrer Untersuchung beschäftigte sich die Arbeitsgruppe mit den Curriculuminhalten. In diesem Zusammenhang sollten die Inhalte jedes Studienplans anhand der Qualifikationsanforderungen der IKT-Branche an die Absolventen bewertet werden. Doch welche Anforderungen stellt die Branche eigentlich an einen Hochschulstudienplan? Diese Frage musste zunächst beantwortet werden.

Curriculuminhalte sind stets zentrales Thema von Diskussionen innerhalb der Fakultäten und des Dialogs zwischen der Wirtschaft und den Hochschulen. Hochschuldozenten stellen der Wirtschaft folgende Schlüsselfragen:

- (a) Welche Kompetenzen benötigen die Absolventen in der Wirtschaft?
- (b) Welche Kenntnisse sollten vermittelt werden?

Die Frage nach den geforderten Kompetenzen ist von den Vertretern der Wirtschaft leicht zu beantworten. Da sie in ihrer täglichen Arbeit mit Möglichkeiten und Schwierigkeiten konfrontiert werden, wissen sie sehr genau, welche fachlichen, beruflichen und persönlichen Kompetenzen für den Erfolg in der Branche notwendig sind.

Alle Arbeitnehmer benötigen ein breites Fachwissen; Beschäftigte in bestimmten spezialisierten Bereichen müssen darüber hinaus über ganz spezielle, tiefer gehende Kenntnisse verfügen. Besonders kommt es auf die Fähigkeit an, die Dinge aus systemischer Perspektive zu betrachten. Eine wichtige Eigenschaft ist auch die Fähigkeit, effektiv mit anderen auf unterschiedlichen Gebieten zu kommunizieren. Die Arbeit in fachübergreifenden und multikulturellen Projektgruppen kommt einer Lebensphilosophie gleich. Ferner ist die Fähigkeit gefragt, Initiativen zu ergreifen und Systemlösungen zu entwickeln oder Probleme zu lösen.

Es ist jedoch nicht so einfach, festzustellen, welche Kenntnisse zur Erlangung der geforderten Kompetenzen erforderlich sind. Erfahrene Fachleute wissen, welche speziellen Kenntnisse sie für ihre jeweilige Tätigkeit benötigen, da der Erfolg ihrer täglichen Arbeit davon abhängt. Fachkenntnisse können jedoch nur sinnvoll eingesetzt werden, wenn sie auf einem soliden, umfassenden Allgemeinwissen aufbauen, eine Tatsache, die häufig übersehen wird. Die Grundlage für dieses Allgemeinwissen zu ermitteln, ist eine weitaus schwierigere Aufgabe.

Worin besteht nun der ideale inhaltliche Aufbau eines IKT-Curriculums? Gibt es nur eine einzige optimale Lösung, oder können viele Wege zu hervorragenden Ergebnissen führen? Die Arbeitsgruppe diskutierte diese Fragen und kam zu folgenden Empfehlungen.

4.3. Das Modell der IKT-Branche für die inhaltliche Gestaltung der Curricula

Nach Ansicht des IKT-Konsortiums Career Space führt nicht nur ein einziger Weg zu einem idealen IKT-Curriculum. Vielmehr muss jede Hochschule ihre eigene Lösung finden, wenn die kulturelle Vielfalt Europas der jeweiligen Region einen Wettbewerbsvorteil bringen soll. Aufgrund von Erfahrungen und bewährten Beispielen aus der Praxis lassen sich jedoch einige nützliche Leitlinien aufstellen, anhand derer die Hochschulen ihren eigenen Weg zum Erfolg finden können.

Das Career-Space-Konsortium vertritt den Standpunkt, dass KMU (kleine und mittlere Unternehmen) dieselben Qualifikationen benötigen wie die an diesem Projekt beteiligten größeren Unternehmen.

Die Analyse der Arbeit eines IKT-Absolventen in der Wirtschaft zeigt, dass sie sich aus unterschiedlichen, für eine bestimmte Tätigkeit charakteristischen Aufgaben zusammensetzt. Die einzelnen Tätigkeiten hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie z. B. dem Fachgebiet, dem Funktionsbereich, der Unternehmensgröße usw., die jeweils spezifische Anforderungen an die Kenntnisse und Fähigkeiten des Mitarbeiters stellen. Wenngleich diese Anforderungen für unterschiedliche Aufgaben variieren können, bleibt die grundlegende Struktur der geforderten Kenntnisse die gleiche.

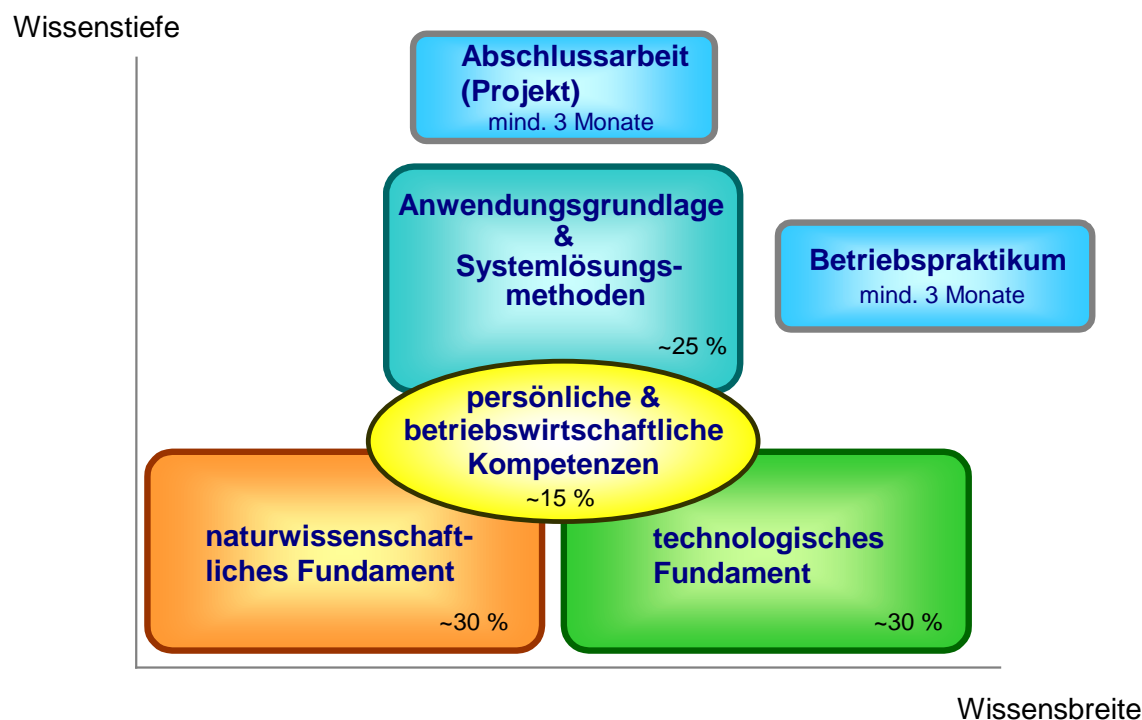


Abbildung 4: Kompetenzspektrum als Modell für die inhaltliche Gestaltung der IKT-Curricula

Das Spektrum der fachlichen Kompetenz der Absolventen lässt sich anhand eines Diagramms mit den zwei Koordinatenachsen „Wissenstiefe“ und „Wissensbreite“ darstellen. Die verschiedenen Fachgebiete sind entlang der Achse „Wissensbreite“ angeordnet. „Wissenstiefe“ bezeichnet den Kenntnisstand auf diesen Gebieten bis hin zur vollen beruflichen Qualifikati-

on. Dieses Prinzip liegt dem Diagramm in Abbildung 4 zugrunde, das auch auf Methoden zur Organisation und Durchführung von Kursen hinweist, in denen die benötigten Kompetenzen erworben werden können. Hierzu gehören auch Betriebspraktika sowie Projektarbeiten und die Erstellung der wissenschaftlichen Abschlussarbeit.

Selbstverständlich kann niemand Experte auf allen Gebieten werden. Ein umfassendes Wissen ist im Allgemeinen nur auf einer elementaren Stufe erreichbar. Eine hochgradige Spezialisierung und intensive geistige Durchdringung der Materie ist in der Regel nur auf einem eng begrenzten Gebiet möglich.

4.3.1 Eine breite Wissensgrundlage ist notwendig

Die Basis für die erforderlichen fachlichen Qualifikationen ist ein breites Spektrum an Kenntnissen in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik. Diese Grundkenntnisse sind unabdingbar für ein umfassendes Verständnis natürlicher Prozesse und ihre Nutzung in technischen Anwendungen; sie bilden jedoch auch die Grundlage für ein breit angelegtes und vertieftes Wissen (die Erlangung von „Wissensbreite“ und „Wissenstiefe“) in einem spezifischen Anwendungsbereich.

Eine breite Wissensgrundlage ist auch eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Absolventen mit Kollegen aus anderen Bereichen effektiv in einer gemeinsamen „Fachsprache“ kommunizieren können.

Daher sollten die im Rahmen einer IKT-Ausbildung zu vermittelnden Kernqualifikationen auf einem naturwissenschaftlichen und einem technologischen Fundament beruhen, d. h. ein breites Spektrum mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Kenntnisse umfassen. Dieses Prinzip sollte allen betreffenden Fächern zugrunde liegen und somit die spätere berufliche Mobilität ermöglichen. Die Ausbildung in diesem Kernbereich sollte nicht zu sehr in die Tiefe gehen, sondern den Studenten einen allseitigen Überblick vermitteln und sie dazu befähigen, sich sowohl während des Studiums als auch im späteren Berufsleben weiteres Wissen selbstständig anzueignen.

4.3.2 Naturwissenschaftliches Fundament: ~30 % empfehlenswert

Das naturwissenschaftliche Fundament umfasst die wichtigsten Prinzipien, die den in der IKT-Branche angewandten Konzepten zugrunde liegen. Neben der Vermittlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Grundlagen sollte in diesem Rahmen auch die Kenntnis wissenschaftlicher Methoden hinsichtlich Analyse und Design gefördert werden.

4.3.3 Technologisches Fundament: ~30 % empfehlenswert

Mit dem technologischen Fundament hingegen soll ein allgemeiner Überblick über die verschiedenen verfügbaren Technologien, ihre Funktionen und ihre Vorzüge und Grenzen vermittelt werden. Neben dem Studium der aktuellen Möglichkeiten einer Technologie sollten die Studenten auch Einblick in deren denkbare zukünftige Entwicklung erhalten.

Die Vermittlung solider, umfassender Grundlagen während des IKT-Studiums ist von außerordentlicher Bedeutung, da es erfahrungsgemäß schwierig ist, vorhandene Wissenslücken nach Beginn einer beruflichen Laufbahn zu schließen.

Zu der Frage, wie hoch der Anteil dieser Kernfächer am Curriculum sein sollte, ergibt die Auswertung, dass ein optimaler Kompromiss in der IKT-Ausbildung erreicht werden kann, wenn die beiden Grundlagenfächer – „naturwissenschaftliches Fundament“ und „technologisches Fundament“ – jeweils etwa 30 % des Studiengangs ausmachen. Dieses Verhältnis ist aus Abbildung 4 ersichtlich.

4.3.4 Eine enge Verknüpfung des naturwissenschaftlichen und des technologischen Fundaments

Selbstverständlich sollten diese Fächer nicht isoliert voneinander gelehrt werden. Es ist wichtig, den Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichem und technologischem Fundament zu betonen, damit bei den Studenten nicht der Eindruck entsteht, dass Theorien ohne praktischen Nutzen sind, Technologien der analytischen Grundlage entbehren oder zwischen den einzelnen Technologien kein Zusammenhang besteht. Über dieses solide, umfassende Fundament aus grundlegenden naturwissenschaftlichen und technologischen Kenntnissen sollten alle IKT-Absolventen verfügen.

4.3.5 Anwendungsgrundlage und Systemdenken: ~25 % empfehlenswert

Diese Grundlagen allein reichen jedoch nicht aus, um die von der Wirtschaft benötigte Fachkompetenz zu erwerben. Um den beruflichen Anforderungen gerecht zu werden, benötigen IKT-Absolventen auch tiefer gehende Kenntnisse in ihren Spezialgebieten, allgemeines Wissen über Problemlösungsmethoden und schließlich konkretes Anwendungswissen entsprechend den Arbeitsplatzanforderungen des jeweiligen Tätigkeitsprofils.

Gründliche allgemeine Kenntnisse in einem Anwendungsbereich ermöglichen dem Absolventen einen Überblick über die gesamte Tragweite der Aufgabe, befähigen ihn, seine spezifische Lösung im Zusammenhang der gesamten Systemlösung zu sehen und Schnittstellenprobleme zu lösen.

Zentrale Anforderungen sind hierbei die Kenntnis der Systemfunktionen in dem betreffenden Gebiet und das Wissen um die technischen Möglichkeiten (Hardware und Software) zur Umsetzung dieser Funktionen mittels prozeduraler Methoden.

Angesichts der wachsenden Komplexität moderner Geräte, Ausrüstungen und Systeme gewinnt die Fähigkeit zu einer ganzheitlichen Betrachtungsweise, die Fähigkeit, in Systemen zu denken und auf Systemebene mit allen Projektmitarbeitern sowie mit den Kunden zu kommunizieren, zunehmend an Bedeutung. Wir empfehlen, diesem Bereich, der in Abbildung 4 als Anwendungsgrundlage und Systemlösungsmethodik bezeichnet wird, etwa 25 % des Curriculums zu widmen.

Denken und Lernen in Systemen

von Andreas Kaiser, ISEN, Lille (Frankreich), Mitglied der Career-Space-Arbeitsgruppe zur Erarbeitung der Leitlinien für die Curriculumentwicklung.

Heute müssen sich junge neu eingestellte Hochschulabsolventen in Teams integrieren, die an äußerst komplexen Systemen arbeiten, deren unterschiedliche Komponenten und Aspekte eng miteinander verknüpft und voneinander abhängig sind. Dadurch wird die Entwicklung von „Systemkompetenzen“ als Teil des Curriculums immer wichtiger, da diese für den beruflichen Erfolg von zentraler Bedeutung sind.

In der Vergangenheit lag der Ausbildungsschwerpunkt auf der Entwicklung der Abstraktionsfähigkeit, die durch das Studium der Mathematik vermittelt werden sollte. Diesem Ansatz sind in zweierlei Hinsicht Grenzen gesetzt: Einerseits ist das allgemeine Ziel einer Erhöhung der Absolventenzahlen im IKT-Bereich nicht mit einem „Selektionsprozess“ auf der Grundlage der Mathematik zu vereinbaren, die als Fach von der jüngeren Generation zunehmend abgelehnt wird. Andererseits ist Abstraktionsfähigkeit (die Fähigkeit zum abstrakten Denken) allein noch nicht ausreichend.

„Systemkompetenzen“ umfassen die Fähigkeit, Systeme zu analysieren, darzustellen und aufzuteilen, sowie Probleme zu erkennen und zu lösen. Dies wird als „Systemdenken“ bezeichnet. Systemkompetenzen sind eng mit den „Verhaltenskompetenzen“ wie der Fähigkeit zur Teamarbeit, zur zwischenmenschlichen Kommunikation, zur Problemformulierung, zur Informationsbeschaffung usw. verbunden, da kein einzelner Mensch alle Aspekte der in der heutigen IKT-Branche verbreiteten überaus komplexen Systeme beherrschen kann.

Bislang werden diese „Systemkompetenzen“ in den Curricula der Hochschulen nicht explizit erwähnt. Sie sind meist in Aktivitäten wie z. B. Projekten verborgen oder eingebettet und werden nicht unbedingt einzeln bewertet oder geprüft. Zudem fehlen Lehrmittel, die den Studenten den Erwerb dieser Fähigkeiten erleichtern würden. Aus diesem Grund stellen „Systemkompetenzen“ eine Herausforderung für die Hochschulen dar, da sie neue Lehr- und Bewertungsmethoden entwickeln und entsprechende Lehrveranstaltungen in die ersten beiden Studienjahre der IKT-Studiengänge einführen müssen.

4.3.6 Persönliche und betriebswirtschaftliche Kompetenzen – ein zentrales Element, das ca. 15 % eines IKT-Curriculums ausmachen sollte

In der Wirtschaft herrscht große Besorgnis darüber, dass die Hochschulen der Vermittlung von persönlichen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen in ihren gegenwärtigen IKT-Curricula nicht genügend Aufmerksamkeit widmen. Wir empfehlen daher, die IKT-Curricula so zu gestalten, dass durch Gruppenprojekte, Simulation von Geschäftsabläufen, Verhandlungen, Präsentationen usw. persönliche und betriebswirtschaftliche Kompetenzen während des gesamten Studiums kontinuierlich entwickelt und eingeübt werden. Durch Verknüpfung dieses impliziten Lernprozesses mit Rückkoppelung und Betreuung durch die Dozenten, und zwar nicht nur hinsichtlich akademischer Aspekte, sondern auch im Hinblick darauf, wie gut diese Fähigkeiten erlernt und eingesetzt werden, sollte ein beständiger Lernanreiz geschaffen

werden, der für die Entwicklung dieser für eine berufliche Laufbahn im IKT-Bereich so wichtigen Fähigkeiten nötig ist. Besonderes Augenmerk sollte auch der Vermittlung dieser unerlässlichen persönlichen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen im Rahmen der stärker technisch orientierten Fächer gelten. Wir empfehlen, dass dem Erwerb von persönlichen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen mindestens 15 % des Curriculums gewidmet werden.

ANMERKUNG ZUM SITUATIVEN LERNEN DER EXPLIZITE ERWERB VON VERHALTENSKOMPETENZEN

von Peter Revill, e-Skills NTO (Nationale Ausbildungsorganisation für den IKT-Bereich),
Vereinigtes Königreich, Mitglied der Career-Space-Arbeitsgruppe zur Curriculumentwicklung.

Einer der Faktoren, die für den Lernprozess von elementarer Bedeutung sind, ist der Transfer, d. h. die Fähigkeit, das in einer Situation Gelernte auf einen anderen Kontext zu übertragen. Lerntransfer lässt sich operationell definieren als verbesserte Leistung bei einer Aufgabe als Ergebnis des bei der Bewältigung einer anderen Aufgabe erworbenen Wissens. Dies kann sich auf alle Arten von Kompetenz beziehen (z. B. analytische Fähigkeiten, Kommunikations- und Problemlösungsfähigkeit, Führungseigenschaften usw.).

Historisch gesehen gehen die Methoden der didaktischen Ausbildung, die häufig integraler Bestandteil der Hochschulbildung sind, von einer Trennung zwischen Wissen und Handeln aus, indem sie das Wissen als etwas in sich Vollkommenes und sich selbst Genügendes behandeln, das in der Theorie unabhängig ist von den Situationen, in denen es gelernt und angewendet wird. Stärker erfahrungsgeleitete Lehrmethoden nutzen dagegen direkte Nachbereitungsmöglichkeiten, die den Studenten helfen sollen, die vielfältigen Aspekte des Lernens „zu situationalisieren“ und zu erkennen. Diese Methoden sind insbesondere im Hinblick auf die „weichen“ Kompetenzen oder Verhaltenskompetenzen hilfreich.

Um den Gedanken zu untermauern, dass Verhaltenskonzepte sowohl situationsgebunden sind als auch durch die Tätigkeit schrittweise weiterentwickelt werden, sollte man sich von der Vorstellung lösen, sie seien abstrakt, implizit und unabhängig. Stattdessen könnte es sich als zweckmäßiger erweisen, Verhaltenskompetenzen als Werkzeuge zu betrachten, die nur durch ihren Gebrauch vollständig verstanden werden können und dabei die Weltsicht des Anwenders verändern. Werden Verhaltenskompetenzen in dieser Weise verstanden, können sie eingesetzt werden, um zwischen der bloßen Aneignung „trägen“ Wissens und der Entwicklung nützlichen, robusten Wissens zu unterscheiden (vgl. Whitehead 1929).

Ein Werkzeug kann durchaus erworben, aber dennoch nicht genutzt werden, weil der Lernende entweder den Erwerb nicht bemerkt hat oder unfähig ist, das Gelernte von einer Situation auf eine andere zu übertragen. Studenten, denen die Möglichkeit gegeben wird, Verhaltenskompetenzen in einem kontextbezogenen Umfeld anzuwenden, in dem der entstehende Lernprozess explizit gemacht und vom Lernenden erkannt werden kann, lernen sich selbst und ihre Fähigkeiten besser kennen und entwickeln ein größeres Selbstvertrauen, um die Vielfalt der von potenziellen Arbeitgebern an sie gestellten Anforderungen erfüllen zu können. Lebensbegleitendes Lernen ist ein Prozess des Arbeitens in „Situationen“. Eine Reflexion über die dieser „Situation“ eigenen Tätigkeiten, die der Lernende unter Anleitung des Lehrenden anstellt, trägt zu der Erkenntnis bei, dass ein Lernprozess stattfindet.

4.3.7 Praktische Arbeitserfahrung – mindestens 3 Monate, vorzugsweise länger

Zwei weitere Schlüsselemente eines gut strukturierten IKT-Curriculums sollten noch erwähnt werden. Es genügt nicht, sich technisches und anderweitiges Wissen anzueignen und Prüfungen zu bestehen; die gelernten Verfahren müssen auch in realen Situationen angewandt werden. Dies ist besonders wichtig im Hinblick darauf, die Verbindung zwischen verschiedenen Aspekten deutlich werden zu lassen, eine umfassende systemische Betrachtungsweise zu fördern und die praktischen, technologischen und menschlichen Zwänge bei der Lösung der in der Realität auftretenden Probleme zu veranschaulichen.

Zudem sollte die Wirtschaft ihre Bedenken in Bezug auf das geistige Eigentumsrecht und die betriebliche Geheimhaltung abbauen, damit die Möglichkeiten der Studenten, in der Branche zu arbeiten, nicht eingeschränkt sind.

Um das Verständnis für betriebliche Vorgänge zu fördern, empfiehlt das Konsortium ein Betriebspraktikum von mindestens 3 Monaten Dauer. Während eines solchen Praktikums können die Studenten nicht nur praktische Erfahrungen mit realen Problemlösungsprozessen sammeln; es dürfte ihnen auch helfen, herauszufinden, in welchen Arbeitsbereichen sie nach Abschluss des Studiums gerne arbeiten möchten. Ferner könnte ein Praktikum zur Anbahnung von beiderseitig nützlichen Kontakten und Netzwerken beitragen.

4.3.8 Projektarbeit – mindestens 3 Monate

Die Durchführung von Projektarbeiten an den Hochschulen ist unerlässlich für die Herausbildung der benötigten Fähigkeiten. Daher empfehlen wir, mindestens 3 Monate für ein Projekt und die damit verbundene wissenschaftliche Abschlussarbeit vorzusehen. Zwar ist es anerkanntermaßen schwierig, die Leistung einzelner Studenten innerhalb von Gruppenprojekten zu bewerten, doch vertritt das Career-Space-Konsortium den Standpunkt, dass eine gewisse Erfahrung mit Teamarbeit an einem bedeutenden realen Projekt ein wesentliches Element einer ausgewogenen IKT-Ausbildung darstellt. Die Hochschulen müssen sich der Herausforderung der Bewertung und Anrechnung der Teamarbeiten der Studenten stellen. Da die dabei benötigten Fähigkeiten zu den unerlässlichen Kernkompetenzen in der IKT-Branche gehören, hat sie bereits Methoden entwickelt, Mitarbeiter in dieser Hinsicht zu bewerten und zu fördern. Auch die Hochschulen könnten von den Erfahrungen der Branche bei der Bewertung dieser Kompetenzen profitieren.

All diese Elemente sind in Abbildung 4 enthalten, die die allgemeine Struktur eines „IKT-Curriculum-Modells“ darstellt, wie es vom Career-Space-Konsortium empfohlen wird.

5. Allgemeine Leitlinien für die Curriculumentwicklung

Das Studium an einer Hochschule stellt einen vielschichtigen Prozess dar. Die Qualität des Ergebnisses wird anhand des Erfolgs gemessen, den die Hochschulabsolventen in ihrem Beruf erzielen. Dieser Erfolg hängt jedoch von den verschiedenen Interessengruppen innerhalb und außerhalb der Hochschulen ab; deshalb sollten alle Beteiligten in die Planung, Steuerung und Umsetzung dieses Prozesses einbezogen werden (Abbildung 5).

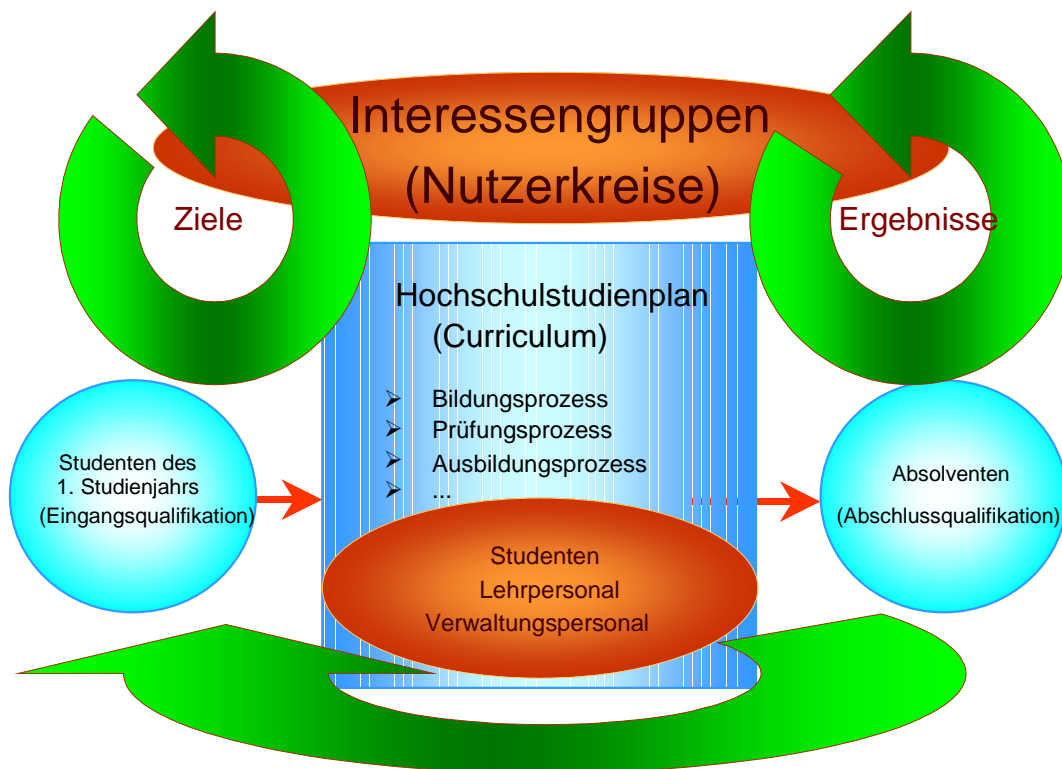


Abbildung 5: Der Hochschulbildungsprozess

5.1. Zulassungsvoraussetzungen festlegen

Am Anfang des Hochschulbildungsprozesses steht der Student, der über ein bestimmtes Profil und Niveau von Eingangsqualifikationen verfügt. Im ersten Studienzyklus wurden die Eingangsqualifikationen vom Studenten im Rahmen der allgemeinen Sekundarschulbildung erworben, die für gewöhnlich im Alter von 18 Jahren abgeschlossen ist. Der zweite Studienzyklus baut in der Regel auf dem Abschluss eines ersten Studienzyklus auf. Die Hochschule muss die Eingangsqualifikationen für jeden angebotenen Studiengang klar definieren, d. h. im Einzelnen angeben, welche Kenntnisse und Fähigkeiten von den Studenten erwartet werden.

Dort, wo Zulassungsbedingungen oder -anforderungen bestehen, sollten sie die grundsätzliche Ausrichtung der Hochschule und die Studienziele widerspiegeln, jedoch auch das tatsächliche Leistungsvermögen der dem Hochschulbildungsprozess vorangehenden Sekundarschulbil-

derung berücksichtigen Die wichtigsten Interessengruppen sind hier das Lehrpersonal der Hochschulen, die Primar- und Sekundarschullehrer, die Bildungsministerien, die Schüler und ihre Eltern.

Das Career-Space-Konsortium schlägt vor, dass die Hochschuldozenten und Professoren einen ständigen Kommunikationsprozess zwischen den Interessengruppen und vor allem mit den Primar- und Sekundarschulen in Gang setzen, um Studienanfänger besser für die Anforderungen der Hochschulcurricula zu rüsten.

5.2. Angestrebte Ergebnisse abstecken

Ergebnis des Hochschulbildungsprozesses ist ein Absolvent mit einem akademischen Abschluss und bestimmten Qualifikationen, die ihn für eine Tätigkeit im IKT-Bereich befähigen. Das Niveau und das Qualifikationsprofil sollten den Arbeitsmarktanforderungen entsprechen. Daher sollte die Hochschulqualifikation als eine Reihe von Fähigkeiten beschrieben werden, die für die Berufsausübung erforderlich sind, und nicht lediglich eine Auflistung des im Rahmen des Bildungsprozesses erworbenen Wissens sein. Hier sind die wichtigsten Interessenvertreter das Lehrpersonal der Hochschulen, die Berufsvertreter (z. B. aus der Branche), die Wirtschafts- und Berufsverbände, die Akkreditierungsgremien, der Staat und nicht zuletzt die Studenten selbst.

Das IKT-Konsortium schlägt vor, dass Hochschuldozenten und Professoren einen zweiten ständigen Kommunikationsprozess zwischen den Interessenvertretern, insbesondere mit den örtlichen Arbeitgebern – die freilich auch global tätig sein können – initiieren. Dies würde eine kontinuierliche Anpassung der Ergebnisse der Hochschulbildung an die beruflichen Anforderungen und den neuesten Stand sowie eine ständige Verbesserung der Beschäftigungsfähigkeit der Absolventen ermöglichen. Für die Definition der Ergebnisse der IKT-Curricula stellen die vom Career-Space-IKT-Konsortium aufgestellten generischen Kernanforderungsprofile eine wertvolle Hilfe dar.

5.3. Den Qualifikationsprozess definieren

Herzstück des Qualifikationsprozesses ist der Hochschulstudienplan (das Curriculum), welcher darauf abzielt, die Diskrepanz zwischen Input und Output zu überwinden. Im Idealfall ist ein Curriculum streng ergebnisorientiert, d. h. die Eingangsqualifikationen der Studenten werden auf ein klar definiertes Abschlussniveau angehoben.

Das Curriculum definiert den Bildungsprozess (die abgestimmte Folge der Wissen vermittelnden Vorlesungen und Übungen), den Prüfungsprozess (die Bewertung der Leistungen der Studenten) und den Ausbildungsprozess (die praktische Erprobung der erworbenen Kompetenzen und Entwicklung von Fähigkeiten).

Die internen Akteure bei allen diesen Prozessen sind die Studenten, die Dozenten und Professoren und das übrige akademische und administrative Personal. Externe Akteure sind die Vertreter der Wirtschaft, die dann auf den Plan treten, wenn die Studenten ein Praktikum ab-

solvieren, ihre Abschlussarbeit schreiben oder in der vorlesungsfreien Zeit in einem Unternehmen arbeiten. Die Qualität dieses Prozesses hängt in hohem Maße von der Koordinierung zwischen den einzelnen Teilprozessen sowie zwischen den Beteiligten und den bestehenden Rückkopplungsschleifen auf allen Ebenen ab.

5.4. Eine Qualitätskontrolle der Curricula einführen

Die Hochschulen sollten einen Prozess der Qualitätskontrolle in Gang setzen und die Ergebnisse dokumentieren; die auf diese Weise gewonnenen Informationen sollten zur weiteren Verbesserung der Studiengänge nutzbar gemacht werden. Im Rahmen eines solchen Prozesses sollten die Studenten danach befragt werden, ob das Studium den angestrebten Zielen gerecht wurde und ihnen ihrer Meinung nach die für ihre Tätigkeit erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt hat. Ebenso sollten im Rahmen der Qualitätskontrolle Rückmeldungen von der Wirtschaft eingeholt werden, in denen sowohl die Fach- als auch die Verhaltenskompetenz der neu eingestellten Absolventen im Arbeitsprozess bewertet werden. Dazu könnte beispielsweise allen Studenten unmittelbar nach Studienabschluss und ihren Arbeitgebern ca. ein bis drei Jahre später ein Fragebogen zugeschickt werden, in dem sie um Feedback gebeten werden.

6. Das europäische Hochschulsystem für das 21. Jahrhundert

6.1. Der aktuelle Stand in Europa: die Vielfalt der nationalen Systeme

In Europa sind die nationalen Bildungssysteme auf ganz besondere Weise Ausdruck der kulturellen Identität jedes einzelnen Landes. Obwohl es viele gemeinsame Wurzeln gibt, hat dies ausgeprägte strukturelle Unterschiede herbeigeführt.

Der erste große Unterschied, der die nationalen Bedürfnisse und Auffassungen widerspiegelt, tritt auf der Ebene der Sekundarschulen zutage. Jedes Land hat seine eigenen Schulformen, die sich von denen anderer Länder hinsichtlich der inhaltlichen Schwerpunkte, der pädagogischen Ansätze und der Bildungsdauer unterscheiden sowie Ausdruck unterschiedlicher Normen und anderer kultureller Wertvorstellungen sind. Ähnliche Unterschiede lassen sich auch auf tertiärer Ebene, d. h. im Hochschulbereich feststellen: Es gibt landestypische Arten von Hochschulen mit eigenen Bildungsprofilen und einem unterschiedlichen Grad an theoretischer und praktischer Ausbildung, die akademischen Grade unterscheiden sich in ihrem Inhalt, es werden andere akademische Titel verliehen und das Studium dauert unterschiedlich lange. In Europa haben sich im tertiären Bildungsbereich die folgenden beiden Hauptsysteme herausgebildet:

- (a) Das „kontinentale System“ mit zwei Arten von Hochschulstudiengängen:
- dem „langen“ Studiengang (der in der Regel fünf Jahre dauert und stärker theoretisch orientiert ist) und
 - dem „kurzen“ Studiengang (der in der Regel drei bis vier Jahre dauert und stärker praxisorientiert ist).
- (b) Das „angloamerikanische System“ auf der Grundlage von zwei eigenständigen aufeinanderfolgenden Studiengängen bzw. Zyklen:
- dem „Undergraduate“-Studiengang (der in der Regel drei bis vier Jahre dauert und mit einem Bachelor-/Bakkalaureus-Grad abschließt) und
 - dem „Graduate“-Studiengang (der in der Regel ein bis zwei Jahre dauert und mit einem Master-/Magister-Grad abschließt).

Lange Zeit bestand zwischen den beiden Systemen nur eine geringe Kompatibilität, wodurch die Mobilität der Studenten und Absolventen zwischen den beiden Systemen eingeschränkt war.

Im heutigen Zeitalter der Globalisierung ist eine internationale Hochschulbildung gefragt. Eine offene, globale Gesellschaft braucht einen offenen und ungehinderten Austausch zwischen den Regionen, und die Wirtschaft benötigt zunehmend Arbeitskräfte mit internationaler Ausrichtung, Fremdsprachenkenntnissen und Zugang zu anderen Kulturen. Damit diesen Anforderungen entsprochen werden kann, sollte den Studenten mehr als zuvor die Möglichkeit gegeben werden, einen Teil ihres Studiums im Ausland zu absolvieren und andere Kulturen kennen zu lernen. In der Regel werden Kenntnisse über andere Kulturen und Völker beim Erlernen von Fremdsprachen erworben. Weltweit ist Englisch die Arbeitssprache der IKT-Branche.

6.2. Ein gemeinsamer europäischer Ansatz: die Erklärung von Bologna

Das angloamerikanische konsekutive System hat mit seinen gestuften akademischen Graden Bachelor/Bakkalaureus, Master/Magister und PhD/Doktor einen weltweiten De-facto-Standard geschaffen. Im globalen Bildungssystem gelten diese Abschlüsse weitgehend als ein mobilitätsförderndes Gütezeichen. Sie sind in besonderem Maße geeignet, die internationale Mobilität der Studenten und Absolventen zu fördern. Die europäischen Bildungs- und Wissenschaftsminister sind im Juni 1999 übereingekommen, bis zum Jahre 2010 einen „europäischen Hochschulraum“ und ein „europäisches Hochschulsystem“ zu schaffen. Diese Vereinbarung wird als *Erklärung von Bologna* bezeichnet.

Das „europäische Hochschulsystem“ stützt sich im Wesentlichen auf zwei Hauptstudienzyklen, einen Zyklus bis zum ersten Abschluss („Undergraduate“-Zyklus) und einen Zyklus nach dem ersten Abschluss („Graduate“-Zyklus). Regelvoraussetzung für die Zulassung zum zweiten Zyklus ist der erfolgreiche Abschluss des ersten Studienzyklus, der mindestens drei Jahre dauert.

Der nach dem ersten Zyklus erworbene Abschluss attestiert eine für den europäischen Arbeitsmarkt relevante Qualifikationsebene. Der zweite Zyklus schließt mit dem Master-/Magister-Grad und/oder der Promotion ab, wie dies in vielen europäischen Ländern bereits der Fall ist.

Einige europäische Länder haben sehr schnell auf die Erklärung von Bologna reagiert und ihre Bildungsgesetze bereits entsprechend geändert (z. B. Deutschland und Italien). In der Übergangszeit stellen die Hochschulstudiengänge in Europa eine Kombination des alten und des neuen Systems dar, d. h. parallel zu den herkömmlichen „langen“ und „kurzen“ Studiengängen existieren die konsekutiven Studiengänge des ersten und zweiten Zyklus. Aus Abbildung 6 wird ersichtlich, inwieweit die traditionellen mit den neuen Studiengängen formal kompatibel sind.

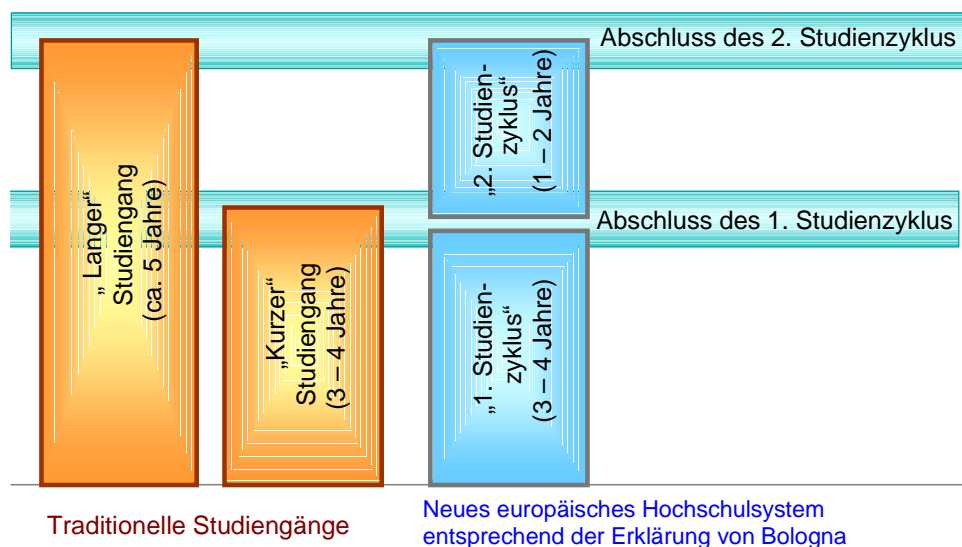


Abbildung 6: Die formale Kompatibilität der Hochschulabschlüsse zwischen den herkömmlichen und den neuen europäischen Hochschulstudiengängen

Die europäische IKT-Branche begrüßt die Erklärung von Bologna und empfiehlt den Regierungen und Hochschulen, das neue europäische Hochschulsystem so schnell wie möglich einzuführen. Damit wird den Studenten die Möglichkeit gegeben, die beiden Studienzyklen in verschiedenen Ländern abzuschließen und während des Studiums andere Kulturen kennen zu lernen. Bei der Planung des lebenslangen Lernens lassen sich zudem die Lernphasen über einen größeren Zeitraum verteilen. Die Studenten können zwischen den beiden Studienzyklen praktisch arbeiten und berufliche Erfahrungen sammeln und danach ihr Studium auf Teilzeit- oder Vollzeitbasis fortsetzen, um zu einem geeigneten Zeitpunkt ihre Qualifikationen zu vervollkommen oder zu aktualisieren. Bei Fachgebieten, die schnellen Veränderungen unterworfen sind, wie es z. B. im IKT-Bereich der Fall ist, erweist sich dies als ein besonderer Vorteil.

Von den Hochschulen wird erwartet, dass sie im IKT-Bereich und auf artverwandten Gebieten zunehmend eine neue Variante von Studiengängen des ersten Zyklus und verschiedene Arten von Studiengängen des zweiten Studienzyklus (an die Grundstudiengänge anschließende Aufbaustudiengänge sowie Zweitstudiengänge, die eine Zusatzqualifikation vermitteln) anbieten:

- (a) IKT-Studiengänge des ersten Zyklus, die drei bis vier Jahre dauern und die Ausbildung von IKT-Experten für verschiedene Gruppen von generischen IKT-Anforderungsprofilen zum Inhalt haben (neue IKT-Grundstudiengänge);
- (b) IKT-Aufbaustudiengänge des zweiten Zyklus (1–2 Jahre) für Absolventen des ersten Studienzyklus, die zu einer höheren Spezialisierung führen, vor allem für Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung in spezialisierten IKT-Bereichen;
- (c) Zweitstudiengänge des zweiten Zyklus als Zusatzqualifikation für Absolventen eines IKT-Studiengangs des ersten Zyklus, wie z. B. den Studiengang „Master of Business Administration“ (MBA), der für ein breiteres Spektrum an Tätigkeiten qualifiziert, die sowohl solide IKT- als auch betriebswirtschaftliche Kompetenzen voraussetzen;
- (d) IKT-Zweitstudiengänge des zweiten Zyklus als Zusatzqualifikation für Absolventen von Studiengängen des ersten Zyklus anderer Fachrichtungen, die sie für eine Tätigkeit als effektive Innovationsexperten in vielen Anwendungsbereichen der IKT-Branche befähigen.

Das Career-Space-Konsortium erwartet, dass Zweitstudiengänge zur Vermittlung von Zusatzqualifikationen auch als Teilzeit- und/oder Fernstudium im Rahmen der Weiterbildung angeboten werden, um den Bedürfnissen von Berufstätigen stärker Rechnung zu tragen. Wo immer möglich sollten die Hochschulen die Zulassung zu einem zweiten Studienzyklus nicht von einem Abschluss des ersten Studienzyklus abhängig machen, sondern die Fähigkeiten der Bewerber, einschließlich ihrer Berufserfahrung, berücksichtigen.

Die Einführung von neuen Aufbau- und Zweitstudiengängen im IKT-Bereich oder verwandten Fächern wird das Hochschulstudium attraktiver machen und der Wirtschaft und der Gesellschaft helfen, den Mangel an IKT-Fachkräften in Europa erheblich zu reduzieren.

7. Empfehlungen für die Gestaltung neuer IKT-Curricula

Der Zyklus, in dem Wissen erzeugt, verbreitet, erworben und verwertet wird, verkürzt sich immer mehr. Dies wiederum macht eine ständige Weiterqualifizierung der Arbeitnehmer und eine Aktualisierung der Lerninhalte erforderlich.

Infolgedessen müssen neue Curricula erarbeitet werden, die die neuen Inhalte, Lernziele, Lehrmethoden, Zertifizierungsverfahren und die entsprechenden Lernprozesse widerspiegeln. Diese neuen Curricula sollten sowohl den Bedürfnissen des traditionellen Vollzeitstudenten als auch denen anderer Lernender, wie z. B. von Teilzeitstudenten und älteren Studenten, Rechnung tragen.

Daher müssen die IKT-Curricula über eine flexible Struktur auf modularer Basis verfügen, so dass sie ohne weiteres den Bedürfnissen der einzelnen Zielgruppen, den unterschiedlichen Anforderungsprofilen und den raschen Veränderungen angepasst werden können.

7.1. Struktur der Curricula

Hier sollte vorausgeschickt werden, dass kein Curriculum Studenten für eine Expertentätigkeit vorbereiten kann, die alle Anforderungsprofile abdeckt. Alle IKT-Curricula sollten jedoch eine gemeinsame elementare IKT-Plattform beinhalten. Dies würde es den Absolventen ermöglichen, in Teams an gemeinsamen Projekten zu arbeiten und in einer gemeinsamen IKT-Sprache zu kommunizieren, auch wenn sie sich auf verschiedene IKT-Bereiche spezialisiert haben. Darauf aufbauend sollte eine vertiefende Qualifikation vermittelt werden, die für eine Gruppe weitgehend übereinstimmender Anforderungsprofile mit einer gemeinsamen Wissens- und Kompetenzgrundlage relevant ist. Diese vertiefende Qualifikation sollte in der Regel den Anforderungen eines bestimmten generischen Anforderungsprofils genügen und die für dieses Profil erforderlichen Kenntnisse und Kompetenzen umfassen.

Daher schlägt das Career-Space-Konsortium vor, dass jedes IKT-Curriculum aus aufeinander aufbauenden Modulen bestehen sollte, und zwar aus:

- (a) Kernmodulen,
- (b) fachspezifischen Kernmodulen und
- (c) fakultativen (Wahl-)Modulen.

Fachwissen:

- (a) Die Kernmodule vermitteln das wissenschaftliche und technologische Fundament, das die Grundlage aller IKT-Anforderungsprofile bildet. Sie beinhalten auch das vergleichsweise beständige Wissen. Es wird empfohlen, dass die Studenten im ersten Studienjahr eine Auswahl aus diesen Modulen belegen.
- (b) Die fachspezifischen Kernmodule vermitteln das technologische und ingenieurwissenschaftliche Fundament, das für den technologischen Bereich der jeweiligen Gruppe von Kernanforderungsprofilen charakteristisch ist. Sie beinhalten auch das Wissen, das schnelleren Veränderungen unterworfen ist. Es wird vorgeschlagen, diese Module ab dem zweiten Studienjahr zu belegen.

- (c) Die Wahlmodule vermitteln das sich rapide verändernde Wissen, das innerhalb von drei bis fünf Jahren veraltet. Sie umfassen neues technologisches und ingenieurwissenschaftliches Wissen. Diese Module dienen der fachspezifischen Vertiefung und dem Ausgleich von Unterschieden. Damit ermöglichen sie eine größere Flexibilität und die Spezialisierung auf bestimmte Bereiche.
- (d) Die persönlichen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen werden während des gesamten Studiums vom ersten bis zum letzten Semester vermittelt. In erster Linie sollten sie integraler Bestandteil des Fachunterrichts sein. Werden weitere Module benötigt, so sollte diesen die gleiche Struktur zugrunde liegen wie den Fachwissensmodulen.

Diese Struktur ist sowohl auf Curricula für den ersten Studienzyklus als auch auf Curricula für den zweiten Studienzyklus anwendbar, wobei zu berücksichtigen ist, dass alle Module des zweiten Studienzyklus auf einem fortgeschritteneren Niveau liegen sollten. In Abbildung 7 ist die generische Struktur eines Curriculummodells dargestellt.



Abbildung 7: Generische Struktur eines IKT-Curriculums

7.2. Gruppierung von generischen IKT-Anforderungsprofilen

7.2.1 Erster Schritt: Definition der zu erfassenden generischen Anforderungsprofile

Bei der Entwicklung der IKT-Curricula sollte eine Hochschule zunächst das Tätigkeitsprofil oder die Gruppe von Tätigkeitsprofilen definieren, für die sie Studenten ausbilden will. Dies sollte in enger Absprache mit den Arbeitgebern im IKT-Sektor und anderen Interessengruppen auf dem Wege der kontinuierlichen Rückkoppelung hinsichtlich der erwarteten Ausbildungsergebnisse geschehen.

Die Hochschulen können dabei auf die vom Career-Space-Konsortium veröffentlichten generischen IKT-Kernanforderungsprofile zurückgreifen, die für folgende Bereiche erstellt wurden:

- (a) Software-Architektur und -Gestaltung;
- (b) Software- und Anwendungsentwicklung;
- (c) IT-Unternehmensberatung;
- (d) Systemspezialist;
- (e) Multimedia;
- (f) Datenübertragungstechnik;
- (g) Integration und Test/Implementierung und Prüftechnik;
- (h) Produktdesign;
- (i) Design von Kommunikationsnetzwerken;
- (j) technische Unterstützung;
- (k) digitales Design;
- (l) Anwendungsdesign im Bereich digitale Signalverarbeitung (DSP);
- (m) Hochfrequenztechnik.

7.2.2 Zweiter Schritt: Zusammenfassung der in einem Curriculum zu erfassenden Gruppen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Anforderungsprofile zu bündeln, z. B. nach den Gesichtspunkten von Lehre, Forschung und Entwicklung oder entsprechend dem Auftrag und den Zielen der Hochschulen. Wenn wir die vom Career-Space-Konsortium definierten generischen Kernanforderungsprofile zugrunde legen und davon ausgehen, dass sie alle abgedeckt werden sollen und dass bereits zwei herkömmliche IKT-Curricula bestehen – eines für die Elektrotechnik und ein anderes für die Informatik –, wäre eine der einfachsten Lösungen eine Zusammenfassung zu drei Gruppen. Zwischen den Profilen mit dem größten Anteil an Informatik und den stärker elektrotechnisch ausgerichteten Profilen läge eine Profilgruppe in der Mitte, und zwar das integrierte Curriculum, die Anforderungsgruppe, die sowohl Kenntnisse in Informatik und Elektrotechnik als auch betriebswirtschaftliche Kompetenzen verlangt. Daraus könnte sich folgendes Bild ergeben:

(1) Informatik	(2) Integriertes Curriculum	(3) Informationstechnologie
<ul style="list-style-type: none"> • Software-Architektur und -Gestaltung • Software- und Anwendungsentwicklung • IT-Unternehmensberatung 	<ul style="list-style-type: none"> • Systemspezialist • Multimedia • Datenübertragungstechnik • Integration und Test/ Implementierung und Prüftechnik • Produktdesign • Design von Kommunikationsnetzwerken 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenztechnik • Anwendungsdesign im Bereich digitale Signalverarbeitung (DSP) • Digitales Design • Technische Unterstützung

Die Gestaltung der Curricula obliegt den einzelnen Institutionen. Die Curricula können in die Tiefe gehen und sich auf ein oder zwei Profilgruppen für die Kerntätigkeitsbereiche konzentrieren oder breit und multidisziplinär angelegt sein. Die oben genannten Gruppierungen würden folgende Themen zum Inhalt haben:

- vorwiegend Themen in multidisziplinären Curricula, die sowohl betriebswirtschaftliche als auch übertragbare Kompetenzen umfassen;
- vorwiegend integrierte multidisziplinäre Curricula mit wesentlichen Elementen der Informatik, Elektrotechnik und Telekommunikation, aber auch mit umfangreichen betriebswirtschaftlichen und verhaltensbezogenen Lerninhalten;
- vorwiegend elektrotechnische Themen in multidisziplinären Curricula, die sowohl betriebswirtschaftliche als auch Verhaltenskompetenzen umfassen.

Bei einer derartigen Gruppierung stellen die 1. und die 3. Gruppe den großen Bereich der vorhandenen IKT-Curricula dar, während die 2. Gruppe das innovative Gebiet der neuen IKT-Curricula umfasst, die es zwar gegenwärtig noch kaum gibt, welche jedoch dringend benötigt werden, um den großen Bedarf der Wirtschaft an Absolventen mit bestimmten fachlich spezialisierten Qualifikationen zu decken.

Es sind jedoch auch andere Lösungen vorstellbar. Beispielsweise ließen sich die 13 generischen Kernanforderungsprofile in vier Gruppen zusammenfassen, die für Bereiche wie Informatik (Software), IT-Systeme, IT-Netzwerke und Elektrotechnik (Informationstechnologie) stehen.

(A) Informatik (Software)	(B) IT-Systeme	(C) IT-Netzwerke	(D) Elektrotechnik (Informationstechnologie)
<ul style="list-style-type: none"> • Software-Architektur und -Gestaltung • Software- und Anwendungsentwicklung • Multimedia 	<ul style="list-style-type: none"> • Systemspezialist • IT-Unternehmensberatung • Integration und Test/ Implementierung und Prüftechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Design von Kommunikationsnetzwerken • Datenübertragungstechnik • Technische Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenztechnik • Anwendungsdesign im Bereich digitale Signalverarbeitung (DSP) • Digitales Design • Produktdesign

Eine solche Gruppierung könnte z. B. die Ermittlung gemeinsamer Themen in fachspezifischen Kernmodulen erleichtern.

8. Schlussfolgerung

Es steht zu hoffen, dass die erfolgreiche Umsetzung dieser Leitlinien für die IKT-Branche, die Studenten und die Hochschulen gleichermaßen von Nutzen ist, indem alle Beteiligten gefördert und unterstützt und mehr junge Menschen dazu ermutigt werden, von den vielen reizvollen Bildungs- und Karrieremöglichkeiten auf dem hochinteressanten Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie Gebrauch zu machen.

Das Career-Space-Konsortium dankt dem CEN/ISSS (Europäisches Komitee für Normung/Normungssystem der Informationsgesellschaft) dafür, dass es die Tagungen der Arbeitsgruppe zur Erarbeitung der Leitlinien für die Curriculumentwicklung ermöglicht hat, und der Europäischen Kommission für ihre kontinuierliche Unterstützung.

Der Dank des Career-Space-Konsortiums gilt auch den Mitgliedern der Arbeitsgruppe zur Curriculumentwicklung, insbesondere den Hochschulen, die wertvolle Beiträge zu diesen Leitlinien geleistet haben.

9. Anhang I: Career-Space-Checkliste für die Hochschulen

9.1. Zweck der Checkliste

Die Wirtschaft ist sich der Tatsache bewusst, dass in den einzelnen Kulturen und Ländern unterschiedliche Verfahren und Normen für die Curriculumentwicklung bestehen, und zum gegenwärtigen Zeitpunkt wahrscheinlich nicht jedes Land bzw. jede Institution alle nachstehend aufgeführten Anforderungen erfüllen kann. Die Checkliste gibt jedoch der Wirtschaft ein nützliches Instrument an die Hand, denn sie fasst die Kriterien zusammen, anhand derer sie beurteilen kann, ob ein Hochschulcurriculum der „bewährtesten Verfahrensweise“ gemäß den in diesem Dokument dargelegten Leitlinien des Career-Space-Konsortiums für die Curriculumentwicklung entspricht.

9.2. Die Checkliste

(a) Inhalt des Curriculums:

- Das Curriculum wurde gemäß den nationalen Leitlinien für die inhaltliche Gestaltung der IKT-Studiengänge entwickelt.
- Das Curriculum wird mindestens alle drei Jahre überprüft und überarbeitet.
- Integraler Bestandteil des Curriculums ist auch die Vermittlung einer systemischen Betrachtungsweise der Technologie unter Berücksichtigung der Rolle, die die Studienfächer in den jeweiligen Systemen spielen (und der Auswirkungen der diesbezüglichen inhaltlichen Entscheidungen auf das System). Diese Beziehungen sind in einem breiten Kontext zu untersuchen, z. B. in puncto Leistung, Verwendbarkeit, Erhaltbarkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit und Risiko.

(b) Beziehungen zur Wirtschaft

- Das an der Gestaltung und Durchführung des IKT-Curriculums aktiv beteiligte akademische Personal stützt sich auf ein Netz an Partnern aus der Wirtschaft, um sich im Hinblick auf veränderte Anforderungen und den technologischen Wandel auf dem Laufenden zu halten.
- Die Partner aus der Wirtschaft unterstützen die Durchführung des Curriculums, indem sie pro Studienjahr mindestens eine Vorlesung bzw. ein Seminar halten.
- Alle Studenten haben die Möglichkeit, praktische Erfahrungen zu sammeln, und werden aktiv dazu angehalten, diese auch zu nutzen.

(c) Partner aus der Wirtschaft

- Die Hochschule arbeitet mit Partnern aus der Wirtschaft zusammen, die die in den IKT-Studiengängen vermittelten Qualifikationen benötigen. Es finden regelmäßige Zusammenkünfte statt (mindestens einmal alle drei Jahre), auf denen gemeinsam überprüft wird, inwieweit die Studieninhalte den Anforderungen entsprechen.
- Ein IKT-Unternehmen ist im Hochschul- und Fakultätsrat vertreten.

(d) Verhaltensbezogene/weiche Kompetenzen

- Es werden vorhandene Mechanismen genutzt, um die Fähigkeiten der Studenten in den Bereichen analytisches Denken, Kommunikation, Teamarbeit, Flexibilität, selbstgesteuertes Lernen und Kreativität zu bewerten. Die Studenten werden dazu ermuntert, sich diese Fähigkeiten anzueignen, und erhalten dabei praktische Unterstützung.
- Den Studenten wird durch ein Tutorensystem oder andere Mechanismen dabei geholfen, das Lernen zu lernen, indem sie zu Reflexionen über Studienprojekte und -aktivitäten angeregt werden.
- Es werden vorhandene Mechanismen genutzt, die gewährleisten, dass die Studenten innerhalb und außerhalb ihres Studiums Verantwortungsbewusstsein und Führungseigenschaften entwickeln.
- Für den Erwerb von Verhaltenskompetenzen werden Anrechnungspunkte („Credits“) vergeben.

(e) Beziehungen zu Schulen

- Das an der Gestaltung und Durchführung der IKT-Curricula aktiv beteiligte akademische Personal stützt sich auf ein Netz von Partnern im Sekundarschulwesen, um potenzielle IKT-Studenten zu beraten und zu ermutigen, ein solches Studium aufzunehmen.
- Die Sekundarschulen werden dazu angehalten, die mathematische Kompetenz ihrer Schüler zu fördern, damit diese die Vorteile, die das Arbeiten im IKT-Zeitalter bietet, voll ausnutzen können.

(f) Die generischen Kernanforderungsprofile der IKT-Branche

- Die Hochschule ermittelt, z. B. in Anlehnung an die von Career Space erarbeiteten generischen Kernanforderungsprofile oder in Zusammenarbeit mit der IKT-Branche, die Anforderungsprofile/Tätigkeitsbereiche, auf die sie sich konzentrieren wird und für die ihre Studiengänge optimale Qualifikationen vermitteln sollen.

(g) Integrierte Kurse

- Die Hochschule bietet IKT-Studiengänge an, die Elemente der Informatik/Computerwissenschaft und der Elektrotechnik beinhalten und Verhaltenskompetenzen sowohl integrativ als auch explizit vermitteln.

(h) Qualitätskontrolle der Curricula und Feedback

- Ein bis drei Jahre nach Studienabschluss überprüft die Hochschule zusammen mit den Unternehmen, die eine beträchtliche Anzahl ihrer Absolventen einstellen, und den Absolventen selbst, ob die theoretische und praktische Ausbildung sie zweckentsprechend und adäquat auf ihre Tätigkeit vorbereitet hat. Diese Informationen werden genutzt, um die Qualität der Studiengänge zu verbessern.

10. Anhang II: Mitglieder der Arbeitsgruppe zur Erarbeitung von Leitlinien für die Curriculumentwicklung

Name des Vertreters	Unternehmen/Hochschule
Dr. Kruno Hernaut	Siemens AG, Vorsitzender der Arbeitsgruppe
Frau Marian Conneely	ICEL, Projektmanagement und Koordination
Herr David Freestone	BT
Herr Michael Furminger	Cisco Systems
Herr Manfred Reinhardt	IBM Europe
Herr Alan Freeland	IBM Europe
Herr Dieter Gollmann	Microsoft Europe
Herr Karsten Vandrup	Nokia
Herr John Kinghorn	Philips Semiconductors
Herr Roberto Prada	Telefónica S.A.
Herr Pascal Foix	Thales
Herr Luc Van den Berghe	CEN/ISSS
Prof. Jörg Muhlbacher	Johannes-Kepler-Universität Linz, Österreich
Prof. Dr. Richard Eier	Technische Universität Wien, Österreich
Prof. Antti Juustila	Universität Oulu, Finnland
Herr Stéphane Pieron	Institut National des Télécommunications, Evry, Frankreich
Frau Maryse Béguin	ENSIMAG, Grenoble, Frankreich
Herr J. M. Dolmazon	ENSIMAG, Grenoble, Frankreich
Herr Andreas Kaiser	EIMN – ISEN, Lille, Frankreich
Herr Lionel Brunie	INSA Lyon, Frankreich
Herr Maurice Pinkus	UIMM-FIEEC, Paris, Frankreich
Prof. Dr. Armin Bolz	Universität Karlsruhe, Deutschland
Prof. Dr. Manfred Gruber	Fachhochschule München, Deutschland
Prof. Reinhard Keil-Slawik	Universität-GH Paderborn, Deutschland
Prof. Sokratis Katsikas	Universität der Ägäis, Griechenland
Prof. George Hassapis	Aristoteles-Universität Thessaloniki, Griechenland
Herr Knud Erik Skouby	Technische Universität Dänemarks
Herr Dudley Dolan	Trinity College, Irland
Herr Daniel Weihs	Universität Haifa Israel / Gast von IBM
Prof. Vito Svelto	Technische Universität Pavia, Italien
Prof. Toni Cortes	Polytechnische Universität Kataloniens, Barcelona, Spanien
Prof. Carlos Delgado Kloos	Universität Carlos III, Madrid, Spanien
Herr Abelardo Prada	Universität Carlos III, Madrid, Spanien
Prof. Juan C. Dueñas	Polytechnische Universität Madrid, Spanien
Herr Vicente Burillo Martínez	Polytechnische Universität Madrid, Spanien
Prof. Pedro Guedes Oliveira	Universität Porto, Portugal
Herr Anders Haraldsson	Universität Linköping, Schweden
Herr Peter Revill	e-Skills NTO, Vereinigtes Königreich
Frau Alexandria Walker	Universität Manchester, Vereinigtes Königreich
Frau Nia Alexandrov	Universität Reading, Vereinigtes Königreich
Dr. Vasil Alexandrov	Universität Reading, Vereinigtes Königreich
Herr Tony Ward	Universität York, Vereinigtes Königreich

Cedefop (Europäisches Zentrum für die Förderung der Berufsbildung)

Leitlinien für die Curriculumentwicklung

Neue IKT-Curricula für das 21. Jahrhundert: die Bildung von morgen gestalten

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften

2001 – VI, 47 S. – 21,0 x 29,7 cm

ISBN 92-896-0073-X - Kat.-Nr.: TI-39-01-966-DE-C

Kostenlos – 2204 DE –

Leitlinien für die Curriculum- entwicklung

Neue
IKT-Curricula
für das
21. Jahrhundert

www.career-space.com



die Bildung von morgen gestalten

Weitere Informationen über Career Space erteilt:

Thomas Bourke, Direktor
International Co-operation Europe Ltd., ICEL
5. Etage, 47-48 Boulevard du Régent
B-1000 Brüssel, Belgien
Tel.: +32 2 503 0419/0420
Fax: +32 2 5141342
E-mail: icel@pophost.eunet.be



Europäisches Zentrum
für die Förderung der Berufsbildung

Europe 123, GR-570 01 Thessaloniki (Pylea)
Postanschrift: PO Box 22427, GR-551 02 Thessaloniki
Tel. (30) 310 490 111, Fax (30) 310 490 020
E-mail: info@cedefop.eu.int
Homepage: www.cedefop.eu.int
Interaktive Website: www.trainingvillage.gr

Kostenlos – Auf Anforderung beim Cedefop erhältlich

2204 DE



AMT FÜR AMTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN
DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

L-2985 Luxemburg

ISBN 92-816-0073-X



9 789289 600736 >