

Die Ausbildung der Software-Ingenieure in Indien und Deutschland – ein Vergleich

Holger Röder

Universität Stuttgart, Institut für Softwaretechnologie
Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart
holger.roeder@informatik.uni-stuttgart.de

Zusammenfassung

Ländergrenzen und Sprachbarrieren haben bei der Entwicklung von Software an Bedeutung verloren. Software wird heute oftmals dort entwickelt, wo qualifizierte Fachkräfte kostengünstig zur Verfügung stehen. Software-Ingenieure sehen sich somit nicht nur einer Konkurrenzsituation auf dem nationalen Arbeitsmarkt gegenüber, sondern stehen zusätzlich im globalen Wettbewerb mit Software-Ingenieuren aus aller Welt. Die Qualität der Ausbildung, die Software-Ingenieure erhalten, gewinnt dadurch an Bedeutung.

Dieser Beitrag beschreibt die akademische Ausbildung von Software-Ingenieuren in Indien. Anhand der von der Software-Industrie geforderten Kenntnisse und Fähigkeiten, über die Absolventen verfügen sollten, werden die wichtigsten Schwächen der Ausbildung identifiziert: mangelnde Praxiserfahrung der Absolventen, zu wenig Software Engineering, zu wenig Soft Skills. Dem gegenüber stehen die kurze Studiendauer und die hohe Motivation der Studenten. Zudem bemüht sich die indische Software-Industrie stärker als die deutsche, Schwächen der akademischen Ausbildung durch intensive Schulungsprogramme auszugleichen. Für die Verbesserung der Ausbildung von Software-Ingenieuren an deutschen Universitäten finden sich in Indien jedoch kaum Anregungen. Stattdessen gilt es, den vorhandenen Vorsprung der deutschen Universitäten im Ausbildungsbereich durch eine stärkere Berücksichtigung der Themen Software Engineering und Soft Skills in den Informatik-Studiengängen auszubauen und dadurch einen Beitrag zur Stärkung der Konkurrenzfähigkeit der Software-Entwicklung in Deutschland zu leisten.

1 Einführung

Länder wie Indien und China sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten zu bedeutenden Mitspielern auf dem weltweiten Softwareentwicklungsmarkt herangewachsen. Zu den wichtigsten Gründen für ihren Aufstieg zählen die im Vergleich zu den westlichen Industriestaaten deutlich niedrigeren Löhne und ein nahezu unerschöpfliches Reservoir an jungen und motivierten Software-Ingenieuren [Aro 02]. So werden beispielsweise in Indien im Jahr 2007 voraussichtlich mehr als 160.000 Absolventen ihr Studium der Informatik, Elektronik oder Telekommunikation abschließen [NAS 06] und dem IT-Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Auf den beiden Feldern Lohnniveau und Fachkräftezahl hat Deutschland diesen Ländern auf absehbare Zeit nichts entgegenzusetzen. Für die deutsche Software-Industrie als Ganzes wie auch für den einzelnen Software-Ingenieur hierzulande stellt sich darum zwangsläufig die Frage, auf welche andere Weise dieser globalen Konkurrenzsituation begegnet werden kann.

Die akademische Ausbildung, die Software-Ingenieure erhalten, hat ohne Zweifel Einfluss auf die beruflichen Perspektiven des Einzelnen und auf die Qualität und damit die Konkurrenzfähigkeit der Software-Entwicklung eines Landes als Ganzes. Es liegt darum nahe, die Ausbildung in verschiedenen miteinander im Wettbewerb stehenden Ländern zu betrachten und zu vergleichen. In vielen Ländern besitzen Software-Ingenieure ähnlich titulierte Abschlüsse in Fächern wie Informatik, Software Engineering oder auch Ingenieurwissenschaften. Ein Blick in die Literatur zeigt jedoch, dass über die Unterschiede und Gemeinsamkeiten und damit auch über die Stärken und Schwächen dieser Studiengänge und der Ausbildung von Software-Ingenieuren in verschiedenen Ländern nur wenig bekannt ist.

Im Rahmen einer Diplomarbeit [Röd 06] wurde die Ausbildung von Software-Ingenieuren in Indien und Deutschland am Beispiel der Informatik-Studiengänge am Indian Institute of Technology, Kanpur, und der Informatik- und Softwaretechnik-Diplomstudiengänge an der Universität Stuttgart untersucht. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse über die Situation in Indien sind in diesem Beitrag zusammengefasst. Dabei wird die Kenntnis der universitären Ausbildung in Deutschland vorausgesetzt. Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 beschreibt kurz das Universitätssystem in Indien. Kapitel 3 erläutert die wesentlichen Merkmale der Ausbildung von Software-Ingenieuren an Universitäten in Indien mit Blick auf Aufbau und Inhalt der dortigen Informatik-Studiengänge. Kapitel 4 beschäftigt sich mit den Anforderungen der Software-Industrie an angehende Software-Ingenieure und mit der Frage, inwieweit Absolventen in Deutschland und Indien diese erfüllen. In Kapitel 5 wird die Ausbildung indischer Software-Ingenieure unter anderem anhand dieser Anforderungen bewertet. In Kapitel 6 wird ein abschließendes Fazit gezogen.

2 Das Universitätssystem in Indien

Das indische Universitätssystem orientiert sich am angelsächsischen Bachelor-Master-Modell. Das Bachelor-Studium dauert regulär vier Jahre und führt in den technischen Studiengängen zum berufsqualifizierenden Abschluss Bachelor of Technology (B. Tech.; seltener auch: Bachelor of Engineering, B. Eng.). Ein Bachelor-Abschluss ist Voraussetzung für ein Master-Studium, das weitere zwei Jahre dauert und mit dem Abschluss Master of Technology (M. Tech., seltener: Master of Engineering, M. Eng.) beendet wird. Vereinzelt werden auch integrierte Bachelor-Master-Studiengänge angeboten, in denen beide Abschlüsse nach insgesamt fünf Jahren vergeben werden.

Indische Studenten beginnen ihr Studium im Alter von 17 bis 18 Jahren und damit deutlich früher als Studenten in Deutschland. Das Studium folgt in aller Regel direkt im Anschluss an die zwölfjährige Schulzeit. Eingeschobene Aktivitäten, etwa Wehr- oder Sozialdienst, Praktika oder berufliche Tätigkeiten, wie sie in Deutschland durchaus üblich sind, sind in Indien die Ausnahme. Die Regelstudienzeit wird von den meisten Studenten eingehalten, da die Studienpläne im Normalfall nur wenig Flexibilität bieten. Entsprechend sind Bachelor-Absolventen im Durchschnitt 21 oder 22 Jahre alt, Master-Absolventen zwei Jahre älter.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Universitäten sind in Indien deutlich größer als in Deutschland. Die Universitäten unterscheiden sich teilweise erheblich in der Qualität von Forschung und Lehre, der Infrastruktur und den allgemeinen Studienbedingungen. Wenigen Spitzenuniversitäten mit hoher Reputation steht eine breite Masse von Universitäten mit schlechter ausgebildeten Dozenten und unzureichender Ausstattung gegenüber. Im technischen Bereich stehen die sieben staatlich finanzierten Indian Institutes of Technology (IITs) an der Spitze der indischen Universitätspyramide. Sie gelten als Eliteschmieden und schneiden auch im internationalen Vergleich gut ab. Etwas schwächer, aber immer noch überdurchschnittlich, werden die National Institutes of Technology (NITs) und die privaten International Institutes of Information Technology (IIITs) eingeschätzt. Schließlich existiert noch eine unübersichtliche Vielzahl regionaler Universitäten und privater Colleges, die ebenfalls Informatik- und Ingenieurabschlüsse anbieten, deren Qualität aber häufig als nicht ausreichend kritisiert wird [Man 02], [Bag 99]. Ein wichtiger Grund hierfür ist die mangelnde Qualifikation der Lehrenden. Das Durchschnittsgehalt eines Professors liegt deutlich unter den Einstiegsgehältern in der Softwareindustrie, was den Beruf insbesondere für hochqualifizierte Software-Ingenieure wenig attraktiv macht. An vielen Universitäten lehren deshalb Dozenten, die selbst nur über einen Master-Abschluss, nur wenig oder keine Berufserfahrung und lediglich eingeschränkte didaktische Fähigkeiten verfügen. Das Problem der mangelnden Qualifikation der Lehrkräfte ist seit langem bekannt (siehe hierzu auch den etwas älteren, aber durchaus noch aktuell erscheinenden Beitrag [Ram 97]). Mittlerweile existieren

Kooperationen zwischen der Industrie und den Universitäten mit dem Ziel, die Situation zu verbessern. Dennoch existiert das Problem auch heute noch an vielen Universitäten.

Der Zugang zu den Universitäten wird über Zulassungsprüfungen geregelt. Die Möglichkeit, an einer der renommierten Universität zu studieren, wird durch die große Zahl der Bewerber und die entsprechend anspruchsvollen Zulassungsprüfungen sehr stark eingeschränkt: So liegt die Zulassungsquote für ein Studium an einem IIT typisch bei unter zwei Prozent. Dennoch steigt die Bewerberzahl seit Jahren stetig an.

3 Überblick über die akademische Ausbildung von Software-Ingenieuren in Indien

Indische Universitäten bieten keine spezielle akademische Ausbildung für Software-Ingenieure an. Prinzipiell steht auch in Indien jedem Bewerber die Möglichkeit offen, als Software-Ingenieur zu arbeiten. In der Praxis hat jedoch die überwiegende Mehrheit der jährlich neu eingestellten Software-Ingenieure in Indien ein technisches Studium abgeschlossen. Da der Personalbedarf der Software-Industrie durch Informatikabsolventen allein quantitativ nicht gedeckt werden kann, werden neben Informatikern vor allem auch Ingenieure, etwa Absolventen der Fachrichtungen Elektrotechnik oder Elektronik, eingestellt. Absolventen nichttechnischer Studiengänge und Berufseinsteiger ohne abgeschlossenes Studium spielen zahlenmäßig kaum eine Rolle. Die folgenden Aussagen zur akademischen Ausbildung von Software-Ingenieuren beziehen sich im Wesentlichen auf Informatik-Studiengänge in Indien.

Im Unterschied zu vielen Informatik-Studiengängen in Deutschland, die in der Tradition der Mathematik stehen, weisen Informatik-Bachelor-Studiengänge in Indien in Bezug auf Inhalt und Aufbau des Studiums deutlich mehr Gemeinsamkeiten mit ingenieurwissenschaftlichen Fächern auf. Häufig drückt sich dies auch in den Namen der Studiengänge (»Computer Science and Engineering«) aus. Die Studiengänge sind typisch zweigeteilt. Der allgemeine Teil umfasst Grundlagenveranstaltungen aus den Bereichen Mathematik, Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften und soll ein möglichst breites Grundlagenwissen vermitteln, für das der Begriff Allgemeinbildung treffend erscheint. Niveau und Inhalt dieser Veranstaltungen entsprechen insbesondere bei den Natur- und Geisteswissenschaften eher der deutschen gymnasialen Oberstufe als Vorlesungen entsprechender deutscher Magister- oder Diplomstudiengänge, was durch die kürzere Schulzeit indischer Studenten und vor allem durch das allgemein niedrigere Niveau der schulischen Ausbildung erklärt werden kann. Der allgemeine Teil steht typisch am Anfang des Bachelor-Studiums und ist innerhalb einer Universität für alle technischen Studiengänge ähnlich oder gleich.

Der fachspezifische Teil des Studiums umfasst Veranstaltungen, in denen Kenntnisse im eigentlichen Studienfach vermittelt werden. In der Informatik gleichen die Titel der Grundlagenvorlesungen weitgehend denen deutscher Informatik-Studiengänge: Einführungen in die praktische, theoretische und technische Informatik, Betriebssysteme, Datenbanken, Programmiersprachen, Verteilte Systeme und Wissensverarbeitung gehören auch in Indien zum Standardrepertoire. Auch zum Thema Software Engineering werden üblicherweise Einführungsvorlesungen angeboten. Darüber hinaus werden vertiefende Vorlesungen zu Themen der Informatik angeboten, deren Inhalt und Umfang jedoch zu stark von der jeweiligen Fakultät und den verantwortlichen Dozenten abhängt, als dass darüber allgemeine Aussagen gemacht werden könnten. [Röd 06] untersucht beispielhaft die Situation am Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK), und kategorisiert die dort angebotenen Lehrveranstaltungen nach [IEEE 01]: Es zeigt sich, dass sich neben der Grundlagenvorlesung nur drei (unregelmäßig angebotene) Veranstaltungen mit Themen des Software Engineering beschäftigen (zum Vergleich: an der Universität Stuttgart werden zehn vertiefende Vorlesungen angeboten). Da das IITK zu den führenden technischen Universitäten gehört, liegt die Vermutung nahe, dass Software Engineering auch an anderen indischen Universitäten nicht zu den stark vertretenen Themen gehört und über die Grundlagen hinausgehende Veranstaltungen eher die Ausnahme sind. Ein Blick in die Vorlesungsverzeichnisse einiger anderer indischer Universitäten unterstützt diese Annahme. Dasselbe gilt für größere Software-Projekte innerhalb des Studiums: Zwar enthalten viele Informatikvorlesungen Übungseinheiten, in denen kleinere Programmieraufgaben gelöst werden müssen, umfangreichere Projekte, in denen Studenten ihr spezifisches Software-Engineering-Wissen (etwa über Projektmanagement, Kostenschätzung oder Konfigurationsverwaltung) praktisch anwenden, werden jedoch nicht angeboten [Mah 05].

Die zweijährigen Informatik-Master-Studiengänge bieten Studenten die Möglichkeit, sich auf den von ihnen bevorzugten Gebieten der Informatik zu spezialisieren. Der Studienplan sieht zumeist Wahlfächer vor und ist somit inhaltlich flexibel, weshalb an dieser Stelle keine weiteren Aussagen zum Master-Studium gemacht werden.

4 Anforderungen der Industrie

Traditionell ist die Zielsetzung der universitären Ausbildung zweigeteilt: Neben der Vermittlung der grundsätzlichen Fähigkeit zur Forschung auf dem Gebiet der Informatik sollen Universitäten Software-Ingenieure auch für die berufliche Praxis ausbilden. Die Anforderungen, die in der Praxis an Absolventen gestellt werden, können somit als eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der Ausbildung angesehen werden. Im Rahmen des Vergleichs der Studiengänge in Stuttgart und Kanpur [Röd 06] wurden aus diesem Grund Verantwortliche in jeweils sechs

indischen und deutschen Firmen befragt, über welche Kenntnisse und Fähigkeiten angehende Software-Ingenieure verfügen sollten. Dabei zeigte sich, dass die Anforderungen, die die Firmen an ihre neuen Mitarbeiter stellen, in beiden Ländern ähnlich sind. Im Wesentlichen wird auf vier Punkte Wert gelegt:

- Fundierte Informatik-Kenntnisse werden als Grundvoraussetzung für eine Tätigkeit als Software-Ingenieur gesehen. Insbesondere anwendungsnahe Wissen über Datenstrukturen und Algorithmen, Datenbanken und Verteilte Systeme wird vorausgesetzt.
- Ausdrücklich verlangt (und deshalb an dieser Stelle und im Weiteren als eigener Punkt aufgeführt) werden Software-Engineering-Kenntnisse. Angehende Software-Ingenieure benötigen aus Sicht der Firmen ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Konzepte und Vorgehensweisen des Software Engineering und der verschiedenen Tätigkeiten im Rahmen der Software-Entwicklung.
- Neben den aufgeführten fachlichen Fähigkeiten wird auch den so genannten Soft Skills eine große Bedeutung zugemessen. Dazu gehören unter anderem gutes mündliches und schriftliches Ausdrucksvermögen, Teamfähigkeit und professionelles Auftreten gegenüber Vorgesetzten und Kunden.
- Ebenfalls einhellig gewünscht wird, dass die Absolventen bereits über möglichst viel praktische Erfahrung in der Software-Entwicklung verfügen. Diese Praxiserfahrung sollte über reine Programmiererfahrung (etwa im Programmierkurs an der Universität) hinausgehen und sich aus der Mitarbeit an »echten« Software-Projekten speisen.

Die genannten Fähigkeiten entsprechen in weiten Teilen den in [GI 05] genannten Kompetenzen, deren Vermittlung die Gesellschaft für Informatik e.V. als Ausbildungsziel für Informatik-Studiengänge empfiehlt. Auffällig ist, dass deutsche und indische Firmen wie oben erwähnt bezüglich der gewünschten Fähigkeiten weitgehend übereinstimmen. Deutliche Unterschiede gibt es jedoch hinsichtlich der Bewertung, in welchem Maße Absolventen, die sich als Software-Ingenieure bewerben, diese Fähigkeiten besitzen.

In Deutschland stellen Unternehmen zumeist Absolventen der Informatik oder verwandter Studienfächer ein, wenn sie Positionen im Bereich Software-Entwicklung mit Absolventen besetzen möchten. Offenbar besteht zurzeit kein Mangel an Informatik-Absolventen, wie es noch vor einigen Jahren der Fall war. Die Informatik-Absolventen verfügen nach Aussage der Firmen in der Regel über gute Informatik-Kenntnisse und ausreichende praktische Erfahrung durch Nebentätigkeiten oder Praktika. Schwächen sehen die Verantwortlichen bei den Software-Engineering-Kenntnissen und besonders bei den Soft Skills. Diese Aussage deckt sich mit den Ergebnissen vergleichbarer Untersuchungen [Bur 03]. Die Mehrheit der Bewerber verfügt über Grundkenntnisse im Software Engineering, hat dieses Gebiet im Studium jedoch nicht vertiefend behandelt. Zudem wird

bemängelt, dass Soft Skills an den Universitäten üblicherweise nicht explizit vermittelt werden, etwa in speziellen Präsentationskursen. Zusammenfassend wird die Ausbildung der Informatik-Absolventen dennoch als ausreichend für einen direkten Einstieg in die Arbeitswelt angesehen. Weitergehende Fähigkeiten, etwa Kenntnisse spezieller Technologien oder Werkzeuge, werden üblicherweise in kurzen, ein- bis zweitägigen Schulungen vermittelt.

In Indien ist die Situation anders. Zwar verfügen die meisten Bewerber mit Informatik-Abschluss auch über ausreichende Informatik-Kenntnisse, doch vielen Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge mangelt es selbst daran. Bei beiden Gruppen vermissen die Firmen darüber hinaus Software-Engineering-Kenntnisse ebenso wie praktische Erfahrung in Software-Projekten und Soft Skills. Aus diesem Grund werden junge Software-Ingenieure nach ihrem Einstieg nicht direkt mit Projektarbeit betraut, sondern stattdessen zunächst in firmeninternen Schulungsprogrammen bis zu vier Monate lang auf ihre spätere Tätigkeit vorbereitet. Struktur und Inhalt dieser Schulungsprogramme erinnern in Ansätzen an vollwertige Informatik-Studiengänge. Auf dem Stundenplan stehen im technischen Teil Informatik-Grundlagen, darunter auch Software Engineering, sowie konkrete Technologien, die in späteren Projekten voraussichtlich zum Einsatz kommen. Der Fokus liegt bei allen Themen auf der praktischen Anwendung, nicht auf einer detaillierten theoretischen Betrachtung. Neben den technischen Themen ist die Vermittlung von Soft Skills Schwerpunkt der Schulungsprogramme, angefangen bei Präsentationsfähigkeiten bis hin zu geschäftlicher Etikette und Kleiderordnung. Einen detaillierten Einblick in das Schulungsprogramm eines großen indischen IT-Unternehmens liefert etwa [Nar 01]. Erst nachdem die Absolventen das Schulungsprogramm erfolgreich abgeschlossen haben, beginnen sie ihre Tätigkeit als »vollwertige« Software-Ingenieure.

5 Bewertung

Ganz offensichtlich unterscheidet sich die Ausbildung von Software-Ingenieuren in Indien an vielen Stellen von der Ausbildung in Deutschland. Diese Unterschiede sind sowohl außerhalb als auch innerhalb der Universitäten begründet.

Aufgrund des hohen jährlichen Bedarfs an neuen Fachkräften muss die indische Software-Industrie in großem Umfang auf Universitätsabsolventen mit ingenieurwissenschaftlichem Abschluss zurückgreifen, die in ihrem Studium nur wenig über Informatik und sehr wahrscheinlich nichts speziell über Software Engineering gelernt haben. Hinzu kommt, dass nur wenige Absolventen, seien es Informatiker oder Ingenieure, über nennenswerte praktische Erfahrung in Software-Projekten verfügen. Nebentätigkeiten oder Praktika in der Software-Entwicklung, die viele Studenten in Deutschland während ihres Studiums absolvieren, sind in Indien selten. Diese fehlenden Eindrücke aus dem Berufsleben mögen auch einer der Gründe sein, weshalb die Firmen in Indien über mangelnde

Soft Skills und Teamfähigkeit der Absolventen klagen. Ein weiterer Aspekt hierbei ist sicherlich die Tatsache, dass Absolventen in Indien bei Abschluss ihres Studiums vergleichsweise jung sind. Der Großteil der Studenten folgt dem vorgesehenen Studienplan und schließt das Bachelor-Studium innerhalb von vier Jahren (und gegebenenfalls das anschließende Master-Studium in weiteren zwei Jahren) erfolgreich ab. Auch wenn, wie beispielsweise in der deutschen Debatte um die Einführung von Bachelor-Studiengängen, ein schnellerer Berufseintritt von vielen als erstrebenswert betrachtet wird, bedeutet er in aller Regel doch, dass die Absolventen unreifer und unerfahrener sind.

Auch mit Blick auf die Studieninhalte weist das Informatik-Studium an indischen Universitäten Unterschiede zu einem vergleichbaren Studium in Deutschland auf. Hier fällt (beim Bachelor-Studium) zunächst der hohe Anteil an informatikfremden Lehrinhalten auf: Das Studium dient in Indien in weitaus größerem Maße als in Deutschland der Vermittlung einer umfassenden Allgemeinbildung, da das indische Schulsystem hierzu nicht in der Lage ist. Entsprechend ist der Umfang der im Studium behandelten Informatik-Themen üblicherweise geringer als etwa in Diplomstudiengängen an deutschen Universitäten. In Schulungsprogrammen versucht die indische Software-Industrie, diesen Mangel auszugleichen. Abgesehen von renommierten Universitäten wie den IITs leidet die Lehre zudem oftmals unter der mangelnden Qualifikation der Dozenten, die sich auf die fehlende Berufserfahrung im Bereich Software-Entwicklung zurückführen lässt. Das praxisbezogene Thema Software Engineering, für dessen Vermittlung persönliche Kenntnis der täglichen Praxis in der Software-Industrie unerlässlich ist, ist von diesem Problem in besonderem Maße betroffen. Aus diesem Grund nimmt das Thema im Studium der meisten indischen Informatik-Studenten nur eine Nebenrolle ein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die formale akademische Ausbildung von Software-Ingenieuren in Indien eine ganze Reihe von Schwachpunkten aufweist und in vielen Belangen der Ausbildung in Deutschland unterlegen ist. Dies wird teilweise ausgeglichen durch die hohe Motivation, die bei indischen Studenten erkennbar ist. Der Beruf des Software-Ingenieurs gehört zurzeit zu den bevorzugten beruflichen Perspektiven vieler Schüler und Studenten in Indien und genießt ganz allgemein ein hohes gesellschaftliches Ansehen. Wie bereits erwähnt beenden die meisten Studenten ihr Studium in der Regelstudienzeit, der Anteil der Studienabbrecher ist minimal. Zudem wird von verschiedenen Seiten an einer weiteren Verbesserung der Ausbildung gearbeitet. Unternehmen der Software-Industrie finanzieren die Weiterbildung von Universitätsdozenten oder schicken direkt erfahrene Mitarbeiter als Dozenten an die Hochschulen. Neue staatliche und private Universitäten werden gegründet und bieten Informatik-Studiengänge an, was die Zahl qualifizierter Absolventen in Zukunft ansteigen lassen wird. Weiterhin sollen strengere Prüfungen bei der Erteilung staatlicher Akkreditierungen für Universitäten die Qualität der akademischen Ausbildung erhöhen. Es bleibt abzuwarten, ob diese Maßnahmen die erhoffte Wirkung bringen.

6 Fazit

Der bemerkenswerte Aufstieg der indischen Software-Industrie lässt sich nicht bestreiten. Gleiches gilt für die eingangs genannten Gründe für den Aufstieg, also das niedrige Lohnniveau und die große Zahl verfügbarer Fachkräfte. Die aus der akademischen Ausbildung resultierende Qualifikation dieser Fachkräfte kann jedoch nicht zu den Gründen gezählt werden. Wie in diesem Bericht dargelegt wurde, weist die akademische Ausbildung von Software-Ingenieuren in Indien deutliche Schwächen gegenüber der Ausbildung in Deutschland auf. Wenn also in der Debatte um Vor- und Nachteile einer Verlagerung der Software-Entwicklung nach Indien die angeblich überlegenen Fähigkeiten indischer Software-Ingenieure im Vergleich zu ihren deutschen Kollegen genannt werden, ist dieses Argument in vielen Fällen unberechtigt.

Die ursprüngliche Motivation für die Untersuchung der Ausbildungssituation in Indien lag unter anderem darin, Anregungen und Verbesserungsvorschläge für die Software-Engineering-Ausbildung an deutschen Universitäten zu finden. Diese Suche blieb jedoch weitgehend erfolglos. Software Engineering wird trotz der Tatsache, dass die meisten Absolventen eine berufliche Karriere in der Software-Industrie anstreben, in den Informatik-Studiengängen indischer Universitäten nur selten speziell berücksichtigt. Für indische Universitäten lautet deshalb die – zugegebenermaßen pauschale – Empfehlung, die offenbar vorhandene breite Kluft zwischen Studieninhalten und Industrieforderungen zu verkleinern.

Für Universitäten hierzulande besteht die wesentliche Erkenntnis darin, dass die akademische Ausbildung von Software-Ingenieuren in Deutschland heute durchaus konkurrenzfähig und in vielen Belangen der Ausbildung in Indien sogar überlegen ist. Angesichts der rapiden Veränderungen in Indien in den vergangenen zwei Jahrzehnten muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die momentan noch existierenden Probleme in der akademischen Ausbildung nach und nach beseitigt werden. Zudem gilt es zu beachten, dass die Ausbildung vieler indischer Software-Ingenieure wie beschrieben nicht nur das Studium an einer Universität, sondern auch ein intensives und zielgerichtetes Schulungsprogramm in der Industrie umfasst. Es besteht in Deutschland also wenig Anlass, sich mit dem Status quo zufriedenzugeben. Stattdessen sollte darüber nachgedacht werden, die von den befragten Firmen genannten Punkte, also das auch in vielen Informatik-Studiengängen in Deutschland offenbar eher vernachlässigte Thema Software Engineering und die explizite Vermittlung von Soft Skills, bei der zukünftigen Ausbildung von Software-Ingenieuren in Deutschland stärker zu berücksichtigen.

Literatur

- [Aro 02] A. Arora und S. Athreye: The Software Industry and India's Economic Development. *Journal of Information Economics and Policy*, Elsevier, Vol. 14, Issue 2, 2002. 253–273.
- [Bag 99] S. Bagchi: India's Software Industry: The People Dimension. *IEEE Software*, Vol. 16, Issue 3, 1999. 62–65.
- [Bur 03] W. Burhenne: Bachelor/Master im Informatikstudium und im Beruf. *Informatik-Spektrum*, Springer, Vol. 26, Ausgabe 3; 2003. 206–209.
- [GI 05] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Empfehlungen für Bachelor- und Masterprogramme im Studienfach Informatik an Hochschulen, 2005.
- [IEEE 01] Gerald Engel und Eric Roberts (Hrsg.): *IEEE/ACM Computing Curricula 2001 – Computer Science*, 2001.
- [Mah 05] R. Mahanti und P. K. Mahanti: Software Engineering Education from Indian Perspective. *Proceedings of the 18th Conference on Software Engineering Education and Training*, 2005. 111–117.
- [Man 02] A. Mansingh: Role of Universities in IT Education in India. *Journal of AI & Society*, Springer, Vol. 16, Issue 1, 2002. 138–147.
- [Nar 01] R. Narayanan und S. Neethi: Building Software Engineering Professionals: TCS Experience. *Proceedings of the 14th Conference on Software Engineering Education and Training*, 2001. 162–171.
- [NAS 06] National Association of Software and Service Companies (NASSCOM): *Knowledge Professionals in India Factsheet*, 2006. <http://www.nasscom.in/>
- [Ram 97] K. Ramamritham: Computer Science Research in India. *IEEE Computer*, Vol. 30, Issue 6, 1997. 40–47.
- [Röd 06] H. Röder: *Software Engineering Education at University Level in India and Germany*. Diplomarbeit. Institut für Softwaretechnologie, Universität Stuttgart, 2006.