

Anforderungen an eine moderne Ingenieurausbildung

Wächter, M.

Die Vermittlung reinen Fachwissens innerhalb einer universitären Ingenieurausbildung genügt heute weder der globalisierten Arbeitswelt noch den modernen Arbeitsabläufen in der Industrie. Ein zeitnahes Studium muss neben Fachwissen verstärkt Kompetenzen aus dem Bereich der Soft Skills vermitteln. Die Anforderungen an eine moderne Ingenieurausbildung wird von Seiten der Arbeitgeber, der Absolventen und der Ausbilder aufgezeigt.

The procurement of expert knowledge within the education of emerging engineers at the university itself neither fulfils the demands of a "global way of working" nor the ones derived from the modern working processes in industry. Actually the studies have to face more on soft skills beside the normal teachings in engineering competences. The requirements on modern education of engineers result from employers and teachers as well as young alumni themselves.

1 Kompetenzen in der Ingenieurausbildung

Die globalisierte Arbeitswelt und die modernen Arbeitsabläufe stellen geänderte Ansprüche an die Ingenieurausbildung. Die Universitäten müssen neben der bisherigen Ausrichtung der Lehre auf das Fachwissen verstärkt Methoden-, System- und Sozialkompetenz vermitteln.

Ein gewisses Maß an Fachwissen ist unerlässlich für die Ingenieurausbildung, aber ist es nicht auch möglich, wenn branchenspezifisches Wissen nur exemplarisch gelernt wird und ansonsten mehr Wert auf das Erlernen von Methoden gelegt wird? Ist es notwendig, dass der Impulssatz zum einen in der Strömungslehre, dann bei den Dampfturbinen, den Gasturbinen und ein weiteres mal bei den Wasserturbinen gelehrt wird? Reicht es nicht, die Methode zu vermitteln, wie man sich in dieses Fachgebiet selbständig einarbeitet? Diese Vorgehensweise wird als Methodenkompetenz bezeichnet.

Neben dem Fachwissen müssen alle Ingenieure über die Fähigkeit verfügen, miteinander zu kommunizieren, dies setzt voraus, das ein fachübergreifendes Wissen vermittelt wird (Systemkompetenz). Der Maschinenbauer muß bei einer Anlage in

der Lage sein, sich fachlich mit einem Verfahrenstechniker, Werkstoffwissenschaftler oder Elektrotechniker zu verständigen /1/.

Der Block Sozialkompetenz beinhaltet die Gebiete Teamfähigkeit, moderne Arbeitstechniken, Selbstmanagement und Zeitmanagement, die mittlerweile in den Lehrplan einiger ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge integriert sind.

Auf die Notwendigkeit neben Fach- auch Schlüsselqualifikationen (Soft Skills) zu beherrschen wird in diversen Beratungsbroschüren für Hochschulabsolventen hingewiesen /2, 3/.

Die Fähigkeiten des Ingenieurs weitsichtig zu planen, richtig zu entscheiden, Projekte zügig und rationell durchzuführen, Produkte zu realisieren und Ergebnisse genau zu kontrollieren, werden in /4/ als Kompetenz definiert. Diese Kompetenz wird in die drei Kompetenzbereiche Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz sowie die Schlüsselqualifikationen unterteilt und als notwendige Qualifikation der Ingenieure in der Wirtschaft angeführt.

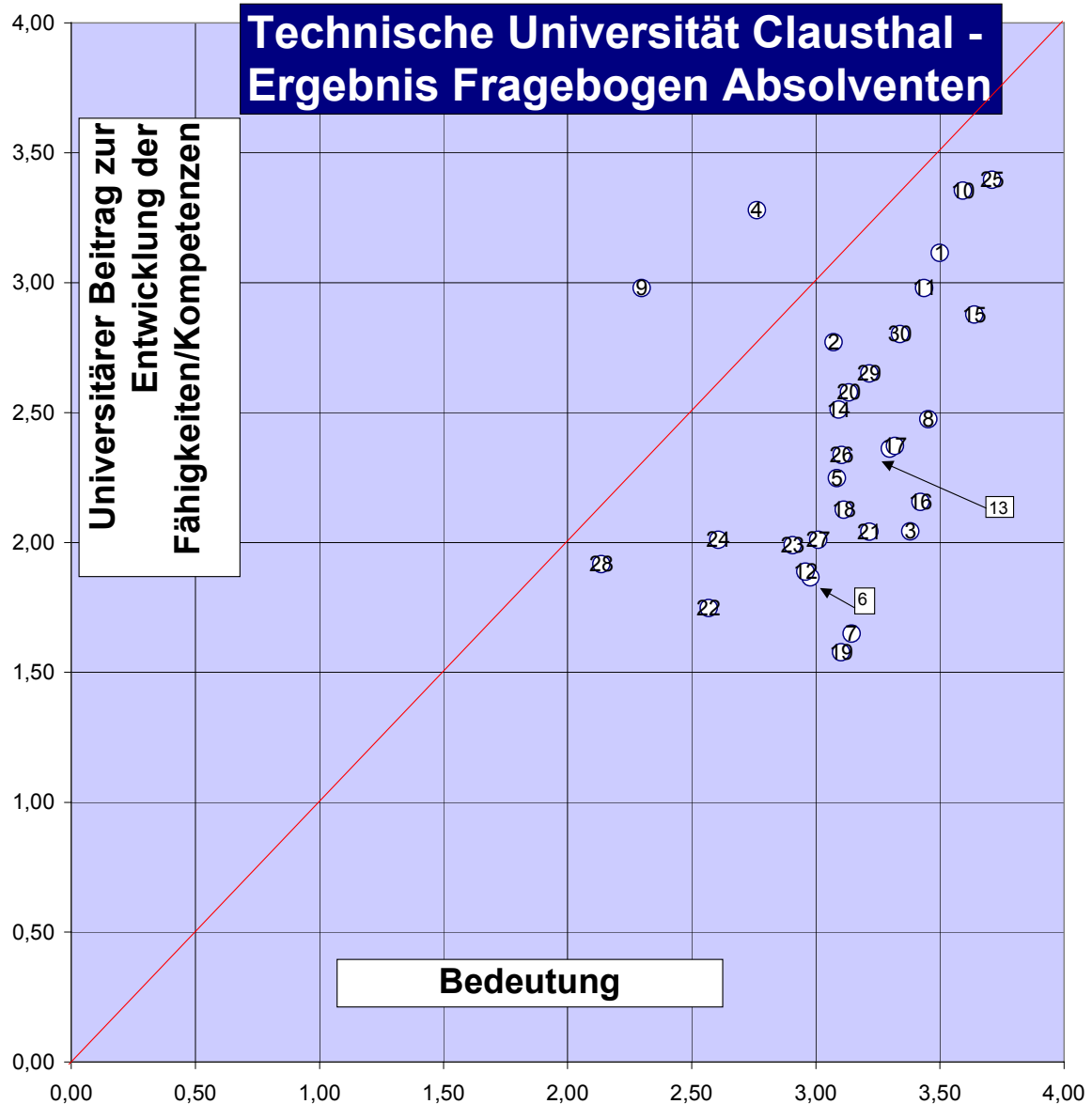
Das Anforderungsprofil für Hochschulabsolventen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums wird durch Befragung unterschiedlicher Institutionen /5/ sowohl durch erlernbare Fähigkeiten wie Fachwissen, außerfachlichen Kenntnissen und überfachliche Qualifikationen als auch durch persönliche Eigenschaften beschrieben.

2 Umfrage zum Berufsbild des Ingenieurs

Die Entwicklung eines Leistungspunktesystems für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge ist das hochgesteckte Ziel im Projekt "Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungspunktesystems in der Weiterentwicklung modularisierter Studienangebote am Beispiel der Ingenieurwissenschaften" gefördert durch die Bund-Länder-Kommission. An diesem Projekt sind acht deutsche Hochschulen beteiligt /6/. Für die Bewertung studentischer Leistungen mit Kreditpunkten soll zunächst erfasst werden, welche Kompetenzen und daraus abzuleitenden Lernziele der Arbeitsmarkt von den Studierenden erwartet.

Die Ermittlung, der von einem Hochabsolventen erwarteten Kompetenzen aus Sicht der Arbeitgeber, wird als eine wichtige Voraussetzung zur Lösung dieser Aufgabe angesehen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sollen die Lernziele des Studienganges entwickelt werden, um anschließend

Kriterien für die Leistungspunkte definieren zu können. Als zweite Sicht wird die Meinung der Hochschulabsolventen zu ihren Erfahrungen mit der gegenwärtigen Hochschulausbildung eingeholt. Die Bewertung der Lehrenden wird als dritte Sichtweise herangezogen um ein aktuelles Bild über die Wich-



- | | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1. Analyse- und Synthesefähigkeit | 2. Anwendung von Wissen in der Praxis |
| 3. Planungs- und Zeitmanagementfähigkeiten | 4. Im Studium erworbenes Grundwissen |
| 5. Berufsbezogenes Grundwissen | 6. Muttersprachliche Kompetenz (mündlich u. schriftlich) |
| 7. Fremdsprachenkenntnisse | 8. Elementare EDV-Kenntnisse |
| 9. Forschungskompetenz | 10. Lernfähigkeit |
| 11. Informationsmanagement | 12. Kritik- und Selbstkritikfähigkeit |
| 13. Anpassungsfähigkeit/Flexibilität | 14. Kreativität |
| 15. Problemlösungsfähigkeit | 16. Entscheidungsfähigkeit |
| 17. Teamfähigkeit | 18. Persönlichkeit |
| 19. Führungsfähigkeit | 20. Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit |
| 21. Fähigkeit zur Kommunikation mit Außenstehenden | 22. Interkulturelle Managementfähigkeit |
| 23. Fähigkeit zur Arbeit in internationalem Umfeld | 24. Verständnis für Kultur anderer Länder |
| 25. Fähigkeit zu selbstständiger Arbeit | 26. Projekt-Design- und -Management-Fähigkeit |
| 27. Initiative und Unternehmergeist | 28. Ethisches Bewusstsein |
| 29. Qualitätsbewusstsein | 30. Erfolgswille |

Bild 1: Umfrageergebnisse der Hochschulabsolventen

tigkeit der unterschiedlichen Fähigkeiten und Kompetenzen zu erhalten.

Der genutzte Fragebogen wurde von den Leitern des europäischen Pilotprojekts *Tuning Higher Education Structures in Europe*, das vom Generaldirektorat für Bildung und Kultur der Europäischen Kommission gefördert wird, entworfen /7/. Die Einbindung des Fragebogens in das BLK - Projekt sowie die Vorbereitung der Umfrage und Auswertung des Fragebogens wurde von der am Projekt beteiligten Fachhochschule Aachen übernommen /8/.

Der Fragebogen besteht aus einem Informationsteil, einem befragerspezifischen Teil und einem für alle Befragungsgruppen identischen fachspezifischen Teil /9/. Die Fragen innerhalb des fachspezifischen Teils beziehen sich auf die Fertigkeiten und Kompetenzen, die im Beruf benötigt werden sowie das Niveau der Entwicklung dieser Fertigkeiten und Kompetenzen, wie sie im Studium vermittelt wurden.

2.1 Absolventen

Die Absolventen der letzten fünf Jahre in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge der TU Clausthal wurden um Mithilfe gebeten. Es wurden 288 Fragebögen versandt, von denen 39 zurückkamen, da die Anschrift nicht mehr aktuell war, so dass von effektiv 249 Fragebögen ausgegangen werden kann. Der Rücklauf betrug 97 Fragebögen, dies entspricht einer Quote von 39 %.

Die in Bild 1 dargestellten Umfrageergebnisse zu den im Studium erworbenen Kompetenzen zeigen, dass die Forschungskompetenz (9) und das Grundlagenwissen (4) stärker ausgebildet werden als später in der Industrie nachgefragt wird, alle anderen Kompetenzen sind nach Meinung der Berufsanfänger während des Studiums nicht so intensiv vermittelt worden, wie es für den Berufseinstieg wünschenswert gewesen wäre. Die stärksten Abweichungen zwischen Bedeutung und Ausbildung ergaben sich bei der Planungs- und Zeitmanagementkompetenz (3), den Fremdsprachenkenntnissen (7), der Entscheidungs- (16) und Führungsfähigkeit (19), der muttersprachlichen Kompetenz (6) und der Kommunikation mit Außenstehenden (21). Eine insgesamt hohe Bedeutung für das spätere Berufsleben wird der Fähigkeit zu selbständiger Arbeit (25), der Problemlösungs- (15), Lern- (10) sowie der Analyse- und Synthesefähigkeit (1) zugeschrieben. Untergeordnete Bedeutung hat das ethi-

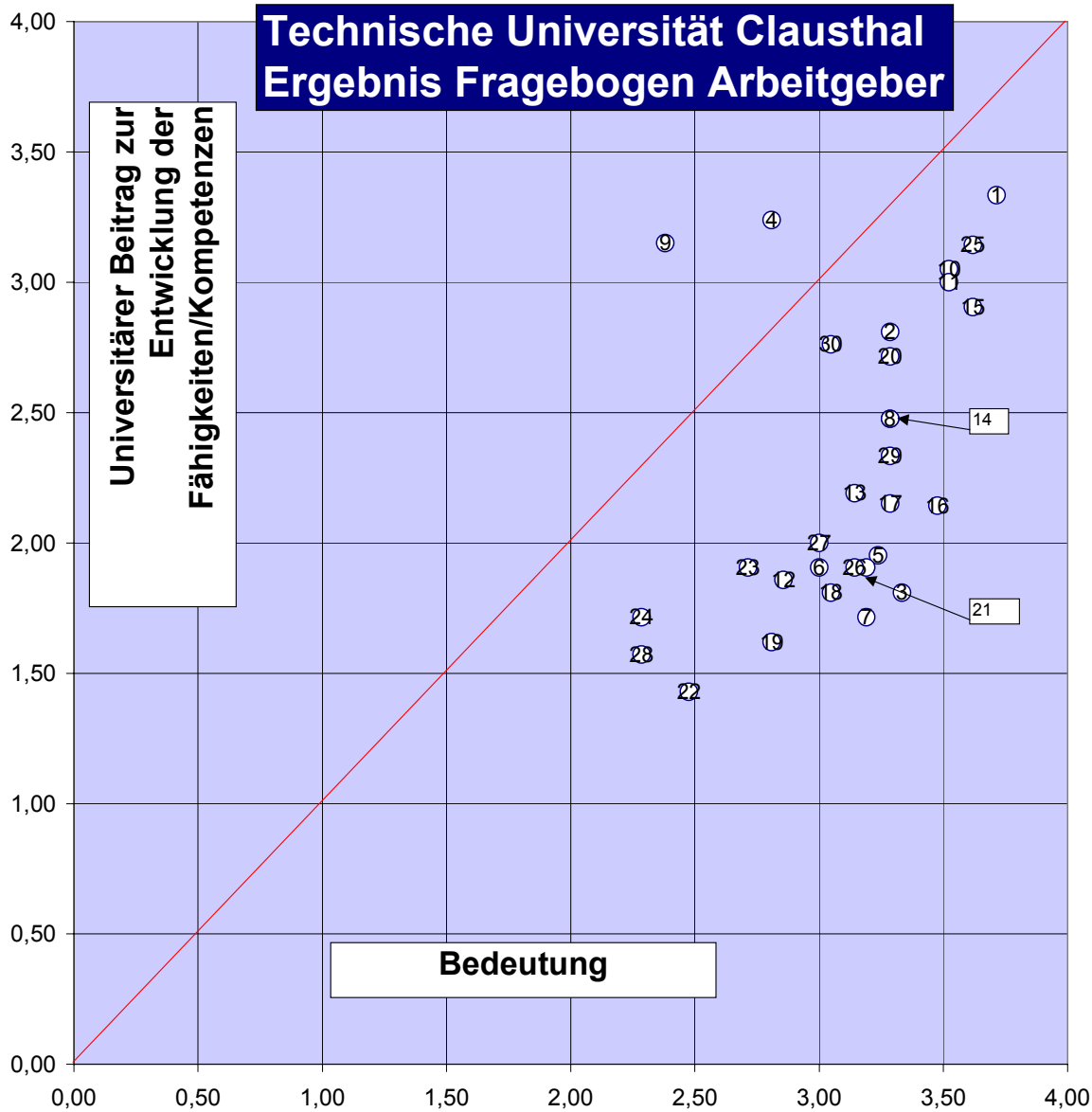
sche Bewusstsein (28), die interkulturelle Managementfähigkeit (22), das Verständnis für andere Kulturen (24) sowie Forschungskompetenz (9). Zu der Umfrage muß angemerkt werden, dass in der Umfrage alle Absolventen der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge befragt sind und kein Rückschluß auf einen speziellen Studiengang möglich ist.

2.2 Arbeitgebern

Der Fragebogen wurde an 39 Arbeitgeber versandt, von denen angenommen wurde, dass diese Absolventen der TU Clausthal beschäftigen. An dieser Stelle muss angemerkt werden, das natürlich keine Gewissheit darüber besteht, ob die Fragebögen nur für Absolventen der TU Clausthal ausgefüllt wurden. Es liegt vielmehr nahe, dass generelle Forderungen an Hochschulabsolventen aufgeführt wurden. Die Auswertung konnte für 21 Fragebögen durchgeführt werden, was einem Rücklauf von 54 % entsprach.

Kennzeichnend ist, das die Arbeitgeberseite (Bild 2) ebenso wie bei den Absolventen eine zu starke Ausbildung des Grundlagenwissens (4) und der Forschungskompetenz (9) anmerkt, die defizitäre Ausbildung wird aus den Bereichen Planungs- und Zeitmanagementkompetenz (3), Fremdsprachenkenntnisse (7), Kommunikation mit Außenstehenden (21), Entscheidungs- (16) und Führungsfähigkeit (19) deckungsgleich zu den Absolventen angeführt. Zusätzlich sollte mehr im Bereich des berufsbezogenen Grundwissens (5), der Persönlichkeit (18) sowie der Projekt-, Design- und Managementfähigkeit (26) getan werden. Von Seite der Arbeitgeber werden die Analyse- und Synthesefähigkeit (1), die Fähigkeit zu selbständiger Arbeit (25), die Problemlösungs- (15), Lernfähigkeit (10) und das Informationsmanagement (11) mit einer hohen Bedeutung für den Berufseinstieg belegt, dies entspricht im wesentlichen der Absolventenbeurteilung. Eine geringe Bedeutung wird dem Verständnis anderer Kulturen (24), dem ethnischen Bewusstsein (28), der Forschungskompetenz (9) und der interkulturellen Managementfähigkeit (22) zugesprochen.

Die Arbeitgeber sind in vielen Fällen auch Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge, dies erklärt wahrscheinlich die auftretenden Parallelen in der Bewertung der Fertigkeiten und Kompetenzen.



1. Analyse- und Synthesefähigkeit
3. Planungskompetenz und Zeitmanagementfähigkeiten
5. Berufsbezogenes Grundwissen
7. Fremdsprachenkenntnisse
9. Forschungskompetenz
11. Informationsmanagement
13. Anpassungsfähigkeit/Flexibilität
15. Problemlösungsfähigkeit
17. Teamfähigkeit
19. Führungsfähigkeit
21. Fähigkeit zur Kommunikation mit Außenstehenden
23. Fähigkeit zur Arbeit in internationalem Umfeld
25. Fähigkeit zu selbstständiger Arbeit
27. Initiative und Unternehmergeist
29. Qualitätsbewusstsein

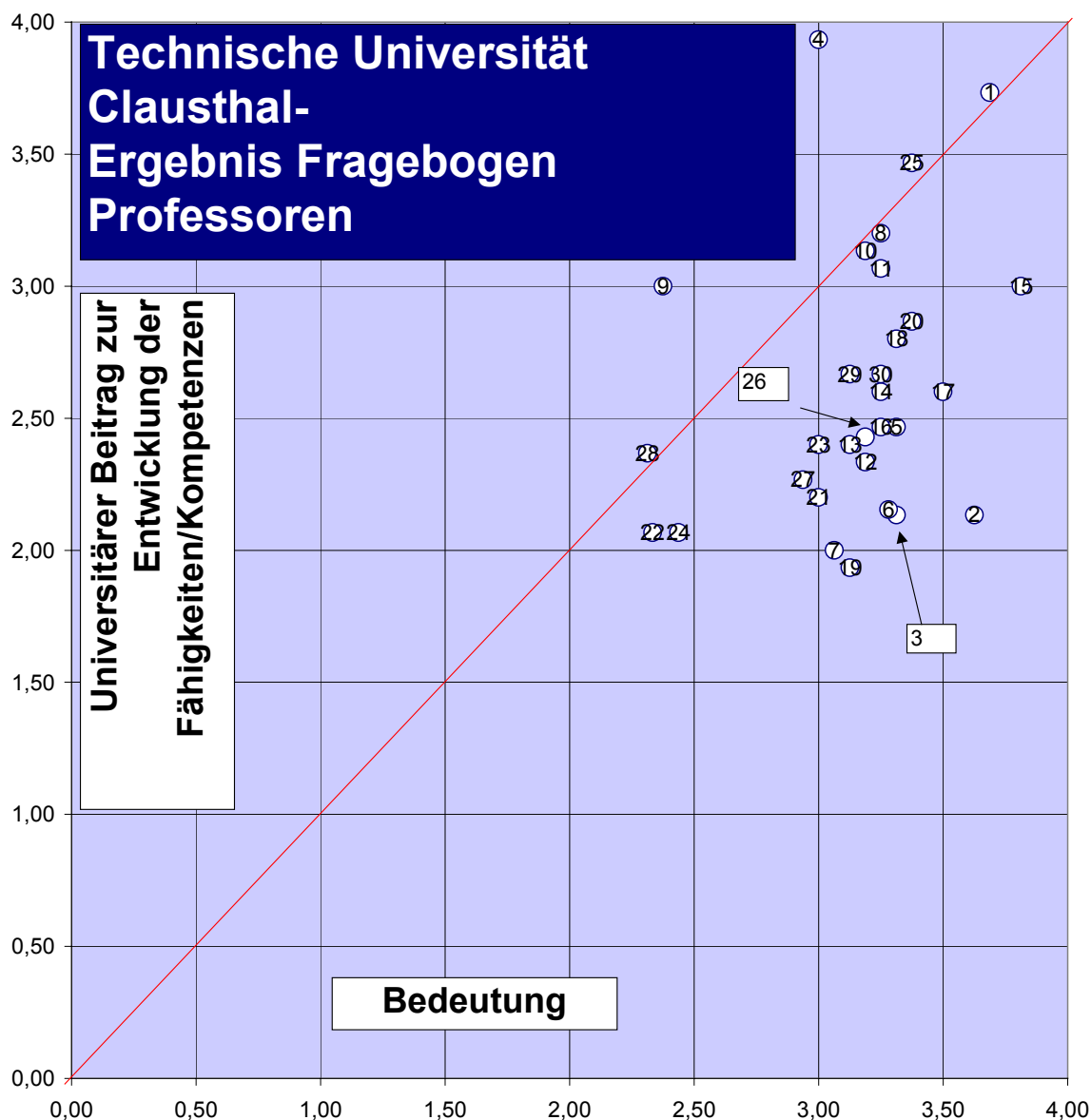
2. Anwendung von Wissen in der Praxis
4. Im Studium erworbenes Grundwissen
6. Muttersprachliche Kompetenz (mündlich u. schriftlich)
8. Elementare EDV-Kenntnis
10. Lernfähigkeit
12. Kritik- und Selbstkritikfähigkeit
14. Kreativität
16. Entscheidungsfähigkeit
18. Persönlichkeit
20. Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit
22. Interkulturelle Managementfähigkeit
24. Verständnis für Kultur anderer Länder
26. Projekt-Design- und –Management-Fähigkeit
28. Ethisches Bewusstsein
30. Erfolgswille

Bild 2: Umfrageergebnisse der Arbeitgeber

2.3 Lehrenden

Zur Abrundung der Betrachtung fehlt noch die Bewertung der Ausbildung aus der Sicht der Lehrenden, diese wird mit den Ergebnissen der Befragungen der Arbeitgeber und Absolventen kombiniert,

um so ein aktuelles Bild über die Wichtigkeit der unterschiedlichen Fähigkeiten und Kompetenzen zu erhalten. Der Fragebogen wurde an die Lehrenden im Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie versandt, der Rücklauf von 16 Fragebogen entsprach einer Quote von 53 %.



- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse- und Synthesefähigkeit 3. Planungskompetenz und Zeitmanagementfähigkeiten 5. Berufsbezogenes Grundwissen 7. Fremdsprachenkenntnisse 9. Forschungskompetenz 11. Informationsmanagement 13. Anpassungsfähigkeit/Flexibilität 15. Problemlösungsfähigkeit 17. Teamfähigkeit 19. Führungsfähigkeit 21. Fähigkeit zur Kommunikation mit Außenstehenden 23. Fähigkeit zur Arbeit in internationalem Umfeld 25. Fähigkeit zu selbstständiger Arbeit 27. Initiative und Unternehmergeist 29. Qualitätsbewusstsein | <ol style="list-style-type: none"> 2. Anwendung von Wissen in der Praxis 4. Im Studium erworbenes Grundwissen 6. Muttersprachliche Kompetenz (mündlich u. schriftlich) 8. Elementare EDV-Kenntnis 10. Lernfähigkeit 12. Kritik- und Selbstkritikfähigkeit 14. Kreativität 16. Entscheidungsfähigkeit 18. Persönlichkeit 20. Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit 22. Interkulturelle Managementfähigkeit 24. Verständnis für Kultur anderer Länder 26. Projekt-Design- und -Management-Fähigkeit 28. Ethisches Bewusstsein 30. Erfolgswille |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Bild 3: Umfrageergebnisse der Professoren

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass auch hier die Meinung besteht, dass die Forschungskompetenz (9) zu hoch im Vergleich zu der Bedeutung in der Industrie angesiedelt ist (Bild 3). Die größte Abweichung zu den Aussagen der Absolventen und Ar-

beitgebern lässt sich bei der Aussage zum im Studium erworbenen Grundwissen (4) feststellen. Der universitäre Beitrag wird von Professorensseite mit annähernd 4 eingestuft, wobei die Absolventen und Arbeitgeber einen universitären Beitrag von 3,25

sehen, Einvernehmen besteht von allen Seiten, dass der universitäre Beitrag zur Bedeutung überbewertet ist.

Ein ideales Verhältnis liegt nach Aussage der Lehrenden im Bereich der Analyse- und Synthesefähigkeit (1), der elementaren EDV-Kenntnisse (8), der Lernfähigkeit (10), des Informationsmanagements (11), der interkulturellen Managementfähigkeit (22), der Fähigkeit zur selbständigen Arbeit (25) und des ethnischen Bewusstseins (28) vor. Defizite werden in der praktischen Wissensanwendung (2), der Planungskompetenz und Zeitmanagementfähigkeit (3), der muttersprachlichen Kompetenz (6) und Fremdsprachenkenntnisse (7) sowie der Führungsfähigkeit (19) gesehen.

Die Professoren sehen in der Problemlösungsfähigkeit (15), der Analyse- und Synthesefähigkeit (1), der Wissensanwendung in der Praxis (2) und der Teamfähigkeit (17) einen hohen Stellenwert, untergeordnet sind das ethnische Bewusstsein (28), die Forschungskompetenz (9), das interkulturelle Management (22) und das Verständnis anderer Kulturen (24) eingestuft.

Die Abweichung der Nennungen zu der höchsten und niedrigsten Bedeutung zu den Absolventen und Arbeitgeber ist gering, es tritt zwar eine Verschiebung ein, aber keine grundlegend anders gewichtete Zuordnung der Kompetenzen zu den Ausbildungszielen.

Die Fertigkeit das Wissen in der Praxis anzuwenden (2) wird von den Lehrenden als wichtig erachtet, aber der universitäre Beitrag gering eingestuft, dieses wird dagegen von Arbeitgebern und Absolventen als ein positiver universitärer Beitrag angesehen. Gegenläufig wird die Persönlichkeitsbildung (18) von Seiten der Lehrenden als eine positive Komponente der Hochschulausbildung dargestellt, nach Aussage der Arbeitgeber und Absolventen ist dabei der universitäre Beitrag geringer als von Lehrendenseite angeführt.

Bei Betrachtung der Fertigkeiten und Kompetenzen bei denen eine Abweichung der Zuordnung Bedeutung/universitärer Beitrag größer 25 % vorliegt, läßt sich für die Aussagen der Absolventen, Arbeitgeber und Lehrenden eine gemeinsame Tendenz feststellen. Es handelt sich übereinstimmend mit der Planungskompetenz und Zeitmanagementfähigkeit (3), der muttersprachlichen Kompetenz (6), den Fremdsprachenkenntnissen (7), der Kritik- und Selbstkritikfähigkeit (12), der Führungsfähigkeit (19) und der Fähigkeit zur Kommunikation mit Außen-

stehenden (21) durchweg um Fähigkeiten, die gegenwärtig nicht Bestandteil der universitären Ausbildung sind.

3 Zusammenfassung

Die Umstrukturierung der Ingenieurausbildung ist nicht im verschlossenen Kämmerlein möglich. Die Mitarbeit und Einbeziehung der Studierenden und Lehrenden ist unerlässlich, ferner ist eine aktive Beteiligung der Industrie als spätere Arbeitgeber des Hochschulproduktes "Absolvent" notwendig. Die Ausbildungsziele des jeweiligen Studienganges und der jeweiligen Hochschule durch die Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Systemkompetenz und Sozialkompetenz zu definieren ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die es zu lösen gilt.

4 Literatur

- /1/ Dietz, Peter: Zukunftsorientierte Ingenieurausbildung, ERZMETALL 53 (2000) Nr. 10
- /2/ Döbler, Michaela: Die zweite Seite der Kompetenz: Soft Skills, Karriereführer Hochschulen, 15. Jahrgang, Nr. 2, 2001
- /3/ Planung des beruflichen Erfolges, Zukunftschancen 2002, 4. Auflage 2002
- /4/ Thust, Peter H.: Tätigkeiten und Qualifikationen des Ingenieurs/der Ingenieurin im Berufsleben, Berufsstart Technik, Der Stellenmarkt für Hochschulabsolventen SS 02
- /5/ IMPULS-Stiftung: Der Ingenieurberuf in Zukunft - Qualifikationsanforderungen und Beschäftigungsaussichten, Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 1999
- /6/ <http://www.tu-ilmeneau.de/LPS/>
- /7/ http://europa.eu.int/comm/education/tuning_de.html
- /8/ BLK-Projekt: Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungspunktesystems in der Weiterentwicklung modularisierter Studienangebote am Beispiel der Ingenieurwissenschaften, 1. Zwischenbericht AP1 Verknüpfung der organisatorische Bildung von Modulen mit der Umstellung auf ein Leistungspunktesystem, FH Aachen 2002
- /9/ BLK-Projekt: Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungspunktesystems in der Weiterentwicklung modularisierter Studienangebote am Beispiel der Ingenieurwissenschaften, 1. Zwischenbericht AP4 Internationalisierung, TU Clausthal 2002