

Hans-Werner Hector, Mitbegründer des badischen Softwareimperiums SAP, stellte im Dezember 2000 erstmals sein Projekt zur ‚Hochbegabtenförderung im schulischen Bereich‘ vor. Die Stiftung mit einem Stiftungskapital von sechs Millionen DM fördert seit 2001 ab der 5. Klasse begabte Schülerinnen und Schüler in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Im Beirat der Stiftung sind die Hector-Stiftung, die Universität Karlsruhe, das Kultusministerium Baden-Württemberg, das Oberschulamt Karlsruhe sowie die pädagogische Begleitung vertreten.

Anlässlich der Ehrenpromotion für Dipl. Math. Hans-Werner Hector wurde auf der Jahresfeier 2003 der Fakultät für Mathematik der Universität (TH) Karlsruhe am 21.11.2003 der nachstehende Festvortrag gehalten (gekürzte Fassung).

Elitebildung und Universität

Prof. em. Dr. Kurt A. Heller, Department Psychologie der Universität (LMU) München

Einführung

Mit dem Elite-Begriff wird eine – meist in einer bestimmten Domäne – führende Schicht bezeichnet. So spricht man von Wirtschaftseliten, Handwerkseliten, politischen Eliten, Militäreliten, früher auch von Herkunftseliten, Ordenseliten usw. Im Kontext dieses Vortrags sind vor allem Leistungseliten im akademischen Bereich in und außerhalb der Hochschule angesprochen. Das Thema dieses Vortrags wurde mit Bedacht im Hinblick auf das zentrale Ereignis dieser akademischen Veranstaltung gewählt: die Ehrenpromotion von Herrn Dipl.-Math. Hans-Werner Hector. Seine Ausbildungs- und berufliche Karriere kann als exemplarisch für qualifizierte Leistungseliten im Bereich der Mathematik bzw. Informationstechnologie und Unternehmensgründung gelten.

Im folgenden soll nun auf universitäre Möglichkeiten der Förderung von Spitztalenten in verschiedenen Disziplinen unter besonderer Berücksichtigung der Bereiche von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) näher eingegangen werden. Zuvor seien kurz jene konzeptuellen und theoretischen Grundlagen der Talententwicklung und Eliteförderung dargestellt, die für unser Vortragsthema besonders relevant sind.

Von der Genie- über die Hochbegabungs- zur Expertiseforschung

In der Tradition der Genieforschung in der Psychiatrie bzw. der Intelligenzforschung in der Psychologie wurden bis weit ins letzte Jahrhundert hinein „Genie“ oder „Hochbegabung“ über einen IQ-Grenzwert (z.B. IQ-Punkt 160 zur Genie-Definition oder IQ-Punkt 140 zur Hochbegabungsdefinition – so Terman in seiner 1925 in Kalifornien gestarteten Hochbegabten-Längsschnittstudie) definiert. Solche eindimensionalen, linearen Hochbegabungskonzepte sind in den letzten beiden Dezennien durch mehrdimensionale Modelle abgelöst worden. So legte Tannenbaum (1983) ein typologisches Hochbegabungsmodell vor. Mit Bezug auf unser Vortragsthema ist dabei die Unterscheidung von „Überflusstalenten“ (surplus talents) und „Raritätstalenten“ (scar-

city talents) von besonderem Interesse. Zu den Überflusstalenten rechnet Tannenbaum z.B. Talente im musisch-künstlerischen Bereich, zu den seltenen Talenten jene im Bereich von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. Dass solche Talente nicht nur allein angeborene Potentiale repräsentieren, sondern deren Entwicklung zu fachlicher Expertise auch gezielt gefördert werden muss, dürfte spätestens seit Bekanntwerden von TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) und PISA (Programme for International Student Assessment) unbestritten sein.



Die regionale Ungleichverteilung von MINT-Expertise impliziert nicht zuletzt ein ökonomisches Problem mit weitreichenden Konsequenzen für den technologischen Forschungsstand eines Landes und dessen Beschäftigungs- vs. Arbeitslosenzahlen. Beispielhaft sei dies anhand der jüngsten Publikation von Ebenrett, Hansen & Puzicha (2003, S. 26) demonstriert. Die in Abbildung 1 wiedergegebene Kartierung verdeutlicht den regionalen Zusammenhang von Humankapital und Arbeitslosigkeit auf der Datenbasis von 83 Kreiswehrratsämtern, d.h. den Intelligenztestleistungen von 248727 Männern im Alter von 18 bis 22 Jahren im Rahmen der bundesweiten Musterung 1998. Bayern, Baden-Württemberg (insbesondere im Großraum Stuttgart) und etwas abgeschwächt Sachsen, Thüringen und Schleswig-Holstein mit den höchsten Humankapital-Reserven, d.h. höchsten Durchschnitts-Intelligenztestwerten, stehen Bremen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mit den niedrigsten gegenüber. Während Ebenrett et al. in der Wehrpflichtigenpopulation keine Korrelationen zwischen dem mittleren IQ-Wert und dem Prozentsatz der Abiturienten eines Bundeslandes fanden, konnten sie jedoch mehr oder weniger deutliche Zusammenhänge zwischen dem länderspezifischen Humankapital (mittleren IQ-Wert) und der länderspezifischen Arbeitslosenquote sowie innerdeutschen Brain-Drain-Effekten (Binnenwanderung der Fähigeren zu Arbeitsplätzen hin) nachweisen (vgl. Abbildung 2).

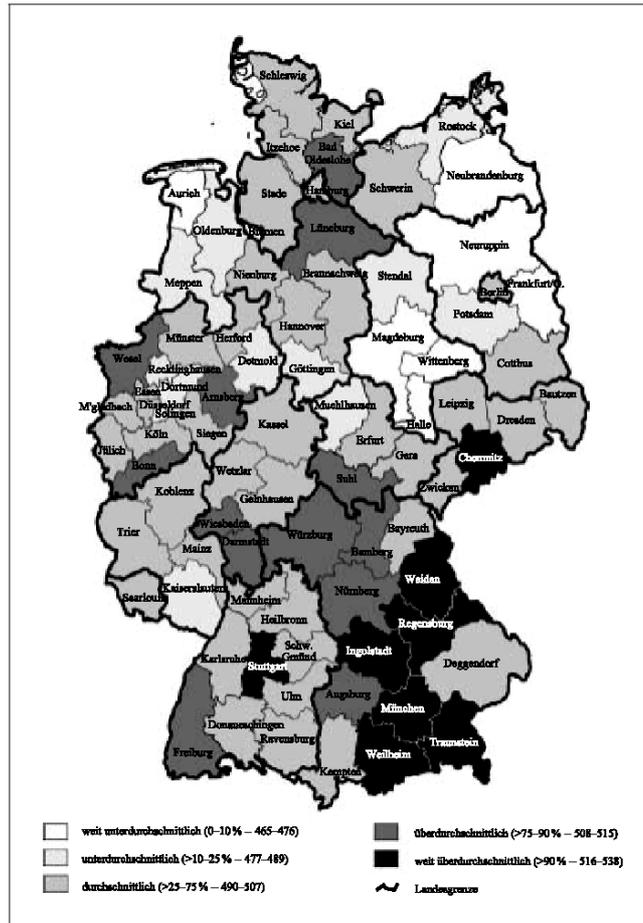


Abbildung 1: Kartierung der regionalen Durchschnittswerte der Intelligenz (83 Kreiswehersatzamts-Bereiche, 1998) nach Ebenrett, Hansen & Puzicha (2003, S. 26).

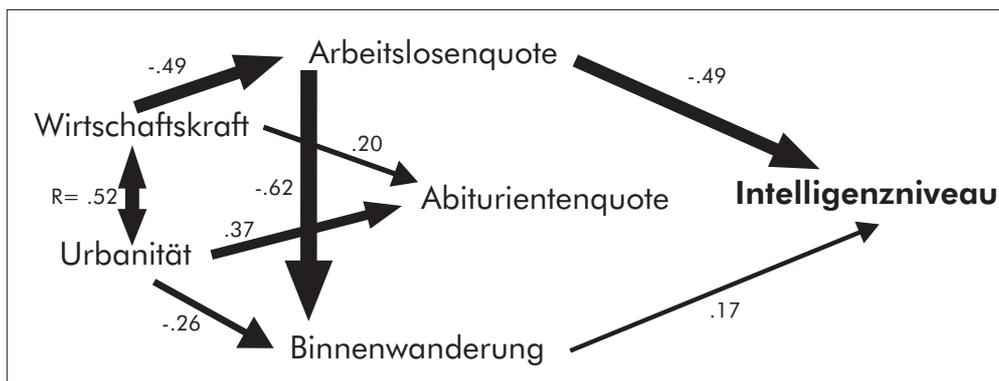


Abbildung 2: Pfadmodell – Determinanten der regionalen Durchschnittswerte der Intelligenz.

Quelle: Heinz-J. Ebenrett et al. (2002). „Brain drain“ in deutschen Regionen: Effekte von Arbeitslosigkeit und innerdeutscher Migration, Arbeitsberichte Psychologischer Dienst 1/2002, hrsg. vom Bundesministerium der Verteidigung, PSZ III 6.

Anmerkungen: Dieses Modell visualisiert den Einfluss wichtiger regionaler Strukturmerkmale auf die regionalen Unterschiede im Intelligenzniveau junger Männer. Je dicker ein Pfeil ist, umso gewichtiger ist der Einfluss des jeweiligen Merkmals. Numerisch wird der jeweilige Zusammenhang durch Korrelationskoeffizienten dargestellt. Im Fall des dicksten Pfeils in der Grafik ($r = .62$): Je niedriger die Arbeitslosenquote in einer Region ist, desto höher ist der „Verlust“ an Humankapital durch Abwanderung.

In rohstoffarmen Ländern wie der Bundesrepublik Deutschland kommt also dem Humankapital – den Human Resources – eine besondere Bedeutung zu. Die Entwicklung bzw. Förderung dieser Human Resources bzw. der Leistungseliten im MINT-Bereich impliziert neben den erforderlichen Fachkompetenzen auch pädagogische, soziale und organisatorisch-institutionelle Rahmenbedingungen. Zunächst sei auf die individuellen Voraussetzungen fachlicher Expertiseentwicklung im Sinne von Leistungseliten eingegangen. Dabei sollen die zentralen Begriffe im Kontext des heutigen Vortragsthemas aus begabungs- und lernpsychologischer Perspektive noch etwas genauer bestimmt werden.

Allgemein lässt sich „Hochbegabung“ (giftedness, high ability) oder der meistens synonym verwendete Begriff „Talent“ (talent) als individuelles Fähigkeitspotential für Leistungsexzellenz definieren. Sofern sich dieses Fähigkeitspotential auf ein mehr oder weniger eng definiertes Gebiet bezieht, spricht man von Spezialbegabungen oder (einseitigen) Talenten. Bei Fähigkeitspotentialen für exzellente Leistungen in mehreren Domänen sind die Bezeichnungen „Universalbegabung“ oder „Multitalent“ gebräuchlich. Während die sozialpsychologisch orientierten Hochbegabungstheorien den Bedingungen der sozialen und kulturellen Lernumwelt eine wichtige Rolle bei der Hochbegabungsentwicklung bzw. Umsetzung von Begabungspotentialen in entsprechende Hochleistungen zuerkennen, fokussiert die lernpsychologisch basierte Expertiseforschung auf die individuelle Nutzung von Lerngelegenheiten und sieht dementsprechend in der Lern- und Leistungsmotivation bzw. in persönlichen Neigungen und Interessen den Angelpunkt für individuelle Leistungserfolge oder Expertise, d.h. Fachleistungen auf hohem Niveau. Das „Deliberate Practice“-Konzept und die Zehnjahresregel der Expertiseforschung bringen zum Ausdruck, dass Expertise auf höchstem Niveau a) qualitativ anspruchsvolle Wissensaneignungs- oder Trainingsphasen (deliberate practice) in der betr. Domäne und b) langfristige (ca. 10 Jahre andauernde) Lern- und Übungsphasen erfordert. Zugleich wird damit eine möglichst frühe Talentförderung postuliert, deren Erfolg allerdings altersabhängig und bereichsspezifisch variieren kann. Frühe Entwicklungs- bzw. Fördereffekte sind vor allem aus der Musik, der Mathematik, dem Schachspiel oder auch aus bestimmten sportlichen Disziplinen bekannt.

Neben den individuellen (kognitiven und motivationalen) Voraussetzungen von Leistungsexzellenz berücksichtigen sog. synthetische Modelle (synthetic approaches) vor allem noch soziale und/oder situationale Kontextbedingungen der Hochbegabtenförderung. Zentrale Begriffe sind hier „effektive“ oder „kreative“ Lernumwelten (vgl. Amabile, 1983; Tannenbaum, 1983; Gruber, 1986; Gruber & Davis, 1988; Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1993; Csikszentmihalyi & Wolfe, 2000). Hiermit sind nicht nur stimulierende soziale Lern-

und Arbeitsbedingungen (Experimentiermöglichkeiten, Freizeitressourcen, verfügbare Informationsquellen sowie materielle und institutionelle Ressourcen in der Familie, Schule, Universität oder im Labor bzw. am Arbeitsplatz) angesprochen, sondern vor allem auch Experten in ihrer Rolle als „kreative“ Modelle. So zeichnen sich „effektive“ Hochschullehrer/innen nach amerikanischen Untersuchungen durch eine positive Einstellung gegenüber ihren hochbegabten Studierenden aus. Wegen deren Bedeutung für die Förderung von Leistungseliten im akademischen und beruflichen Bereich sei hierauf etwas ausführlicher eingegangen.

Prozesskomponenten der Eliteförderung und der Matthäuseffekt in der Wissenschaft

Wechselwirkungen zwischen individuellen Voraussetzungen und sozialen entwicklungs-förderlichen Lern- und Arbeitsumwelten wurden vor allem durch retrospektive Befragungsstudien im Erwachsenenalter bestätigt. So konnte Zuckerman (1967, 1992) in ihrer biographischen Analyse nordamerikanischer Nobelpreisträger der Physik, Chemie und Biologie im Zeitraum von 1901 bis 1980 u.a. folgende gemeinsame **Karrieremerkmale** aufzeigen:

- Die Laureaten wiesen überwiegend (aber nicht ausschließlich) eine höhere soziale Herkunft auf und profitierten von den beruflichen bzw. wissenschaftlichen Erfahrungen ihrer Väter. Dieser Befund bezüglich des sozioökonomischen Familienstatus wurde häufig in der Literatur bestätigt, so jüngstens auch wieder in den Cross-National Retrospective Studies of Mathematics, Physics and Chemistry Olympians (Campbell, 1996; Heller & Lengfelder, 1999, 2000) oder in der Evaluationsstudie zur Deutschen Schüler-Akademie (Neber & Heller, 1997). Entsprechende positive Sozialisierungseinflüsse auf die Hochbegabungs- bzw. Hochleistungsentwicklung scheinen dabei stärker über die Prozesskomponenten wirksam als von entsprechenden Familien- oder schulischen Strukturmerkmalen abhängig zu sein. Solche Prozesskomponenten sind beispielsweise Erziehungs- und Kommunikationsstile in der Familie oder Lern- und Problemlösestrategien im Unterricht.
- Das zweite hervorstechende Karrieremerkmal der untersuchten Laureaten ist für die Hochbegabtenförderung im Tertiärbereich unmittelbar relevant: Mehr als die Hälfte der Nobelpreisträger erwarb den Doktorgrad an nur fünf Universitäten. Egal, ob dies als Rekrutierungseffekt der betr. Universitäten und/oder als Selbstselektionseffekt der Kandidaten zu interpretieren ist, deutet dieser Befund auf die enorme Bedeutung eines intensiven Wissens- und Erfahrungsaustauschs zwischen älteren Experten und jüngeren Semiexperten bzw. Nachwuchstalenten hin. Diese

Interpretation wird noch durch einen weiteren Befund unterstrichen, wonach 45 % der Laureaten bei früheren Preisträgern gearbeitet hatten. Solche Begegnungen setzen mindestens zweierlei voraus: die Fähigkeit der älteren Wissenschaftler (hier der Laureaten), außergewöhnliche Talente zu entdecken und zu fördern („Trüffelhunde“), und einen entsprechend ausgeprägten Spürsinn der Jungwissenschaftler. Aufgrund ihrer biographischen Analysen konnte Zuckerman belegen, dass durch diese Begegnung bei den Nachwuchstalente vor allem der Sinn für wissenschaftliches Denken und für Forschungsstandards geformt wurde. Entgegen der Vermutung hatte der direkte Kontakt mit den Nobelpreisträgern keinen Einfluss auf den Zeitpunkt der Preiszuerkennung, sondern lediglich auf den Zeitpunkt, zu dem die preiswürdige Forschungsarbeit durchgeführt worden war.

- Darüber hinaus wurde von den jüngeren Preisträgern die Bedeutung der Konfrontation mit gleichaltrigen hochtalentierten Wissenschaftlern während des Studiums bzw. Postdoc-Forschungsaufenthaltes am betr. Labor hervorgehoben, die über die sozialen Vergleichsprozesse die Herausbildung eigener Gütestandards erst ermöglichte. Dieser Befund konnte von uns im Rahmen der genannten Schülerakademiestudie durch eine retrospektive Befragung der „Ehemaligen“ sowie eine umfangreiche Untersuchung der aktuellen und ehemaligen Stipendiaten der zehn bundesrepublikanischen Förderwerke im Tertiärbereich bestätigt werden. Die Begegnung hochbegabter Jugendlicher und junger Erwachsener mit gleichbegabten und interessierten sowie aufgabenmotivierten Alterspeers scheint für die gesamte Persönlichkeitsentwicklung, insbesondere auch die Entwicklung eines realistischen Begabungsselbstkonzepts, von außerordentlicher Bedeutung zu sein (Neber & Heller, 1997; Heller, Viek, Becker & Schober, 1997; Heller & Viek, 2000). Dieser Effekt ist umso bemerkenswerter, da er häufig – etwa im Rahmen von Wettbewerben oder einmaliger (dreiwöchiger) Akademieteilnahme – durch relativ kurze, freilich sehr intensive Begegnungen ausgelöst wird (vgl. Goldstein & Wagner, 1993; Campbell, Wagner & Walberg, 2000). Ähnliche Ergebnisse berichteten in jüngster Zeit u.a. noch Subotnik & Steiner (1994) oder Subotnik & Arnold (1994, 2000) sowie Milgram & Hong (1994) – hier mit dem Fokus auf entsprechende Freizeitaktivitäten.

Versucht man eine zusammenfassende theoretische Erklärung für die referierten Befunde, so drängt sich der von Merton (1968) – in Anlehnung an eine Stelle im Matthäusevangelium (MT 25:29 – „Wer hat, dem wird – noch mehr – gegeben“) – formulierte „Matthäuseffekt“ auf, der einen „Prozess der Akkumulation der Chancen“ unterstellt (Merton, 1973). Insoweit wissenschaftliche Qualifizierungsprozesse auf hohem Anspruchsniveau durch einen kumulativen Wissensaufbau und eine flexible, kreative Anwendung bzw. Transfer-

kompetenz charakterisiert sind, wäre der Matthäuseffekt tatsächlich mehr als eine Beschreibungsmetapher.

Konsequenzen für die universitäre Eliteförderung

Im Hinblick auf die Talentförderung, speziell im wissenschaftlichen Bereich, sollten bei der Identifizierung (z.B. Auswahl für ein Studienstipendium) und Förderung akademisch Hochbegabter folgende Voraussetzungen beachtet werden:

- Die Variationsbreite und Vielfalt der Talente erfordert mehrdimensionale, multimethodale Identifikationsinstrumente und – zur Verbesserung der Prognosegültigkeit – sukzessive Entscheidungsstrategien (vgl. Heller, 1989, 1991/2000, 2001; Hany, 1993; Feldhusen & Jarwan, 2000; Trost, 2000). In solchen Talent-suchen kommt dem fachlichen Vorwissen (also den bisherigen Studienleistungen) und kreativen Problemlösekompetenzen eine Schlüsselrolle zu, die durch gezielte Beobachtungen, Arbeitsproben und/oder im Assessment-Center möglichst genau und valide zu bestimmen sind.
- Neben Begabungsvoraussetzungen im Sinne individueller Fähigkeitspotentiale sind ausgeprägte Interessen, kognitive Neugier sowie eine starke Aufgabemotivation, Beharrlichkeit und Ausdauer beim Verfolgen anspruchsvoller Ziele für den Expertiseerwerb auf hohem oder sehr hohem Niveau erforderlich (Zehnjahresregel!).
- Leistungsexzellenz ist jedoch auch von einer Reihe sozialer Unterstützungssysteme, insbesondere im Jugend- und jüngeren Erwachsenenalter, abhängig. So konnten Subotnik & Steiner (1994) bzw. Subotnik (1994) in Übereinstimmung mit Befunden aus der Expertiseforschung in ihrem Überblick über einschlägige Längsschnittstudien einschließlich eigener Untersuchungen recht gut belegen, dass in frühen Stadien der Talententwicklung neben der Beschäftigungsmotivation hervorstechende Interessen für eine bestimmte Domäne oder ein konkretes Thema von ausschlaggebender Bedeutung sind. Später werden dann die Qualität der Hochschullehre und anregende Hochschullehrer bzw. Mentoren im Sinne „kreativer“ Modelle immer wichtiger. Während also am Anfang der Expertiseentwicklung vor allem individuelle Lern- und Leistungsvoraussetzungen wie Denkfähigkeiten, kognitive und metakognitive Kompetenzen, das (Begabungs-)Selbstkonzept, Kontrollüberzeugungen, Stressbewältigungskompetenzen und Motivationen als „Einstiegsbedingungen“ wichtig sind, werden im weiteren Verlauf bei der intensiven, andauernden Beschäftigung mit anspruchsvollen, das Individuum herausfordernden Problemstellungen und Methoden volitionale Merkmale und Persistenzeigenschaften zunehmend bedeutsamer.

Eine exzellente Wissensbasis ist zwar eine notwendige, aber häufig keine hinreichende Bedingung für den Aufbau von Expertise im Hinblick auf die kreative Bewältigung anspruchsvoller, komplexer Aufgabenstellungen. Retrospektive Studien bestätigten „kreative“ Lern- und Arbeitsumwelten als besonders förderliche soziale Bedingungen von Leistungsexzellenz. Zur Erklärung der Biographie herausragender Wissenschaftler oder Forscherkarrieren werden gelegentlich auch Zufallseinflüsse oder kritische Lebensereignisse geltend gemacht.

Die in der aktuellen Diskussion um den Wert sog. Schlüsselqualifikationen für Leistungs-eliten häufig erhobenen Forderungen greifen allerdings dann zu kurz, wenn die Aufmerksamkeit für domänenspezifische Wissensgrundlagen und Fertigkeiten im Sinne verfügbarer Subroutinen oder fachliches Können in den Hintergrund treten. Diese Feststellung gilt *cum grano salis* auch für die Beziehung von Intelligenz und Kreativität oder von allgemeinen vs. bereichsspezifischen Wissens- und Handlungskompetenzen, deren Bedeutung komplementär und nicht alternativ zu sehen ist.

Ein wichtiges Bindeglied zwischen individuellen Fähigkeitspotentialen und motivationalen Voraussetzungen für Leistungsexzellenz ist nach Auffassung prominenter Hochbegabungs- und Leistungsmotivationsforscher das individuelle (Fähigkeits-)Selbstkonzept. Dieses tritt besonders bei hochbegabten Mädchen und Frauen – häufiger als bei hochbegabten Jungen und Männern – als schwächeres Selbstvertrauen und verminderte Zielverfolgung in Erscheinung, so dass Subotnik & Arnold (1994) das Geschlecht als universell bedeutsame Variable im Hinblick auf individuelle Karrieremuster betrachten (vgl. auch Eccles, Jacobs & Harold, 1992). Neuere Studien zur geschlechtsspezifischen Talententwicklung belegen fast immer die Leistungsüberlegenheit (z.B. in Form besserer Noten) der Mädchen und Frauen bis zum Ende der Sekundarschulzeit. Diese Bilanz ändert sich jedoch beim Übergang in den Tertiärbereich dahingehend, dass hochbegabte Frauen seltener als hochbegabte Männer die Hochschulstudienberechtigung nutzen oder sich (trotz vorhandener naturwissenschaftlicher Begabung) viel seltener für mathematisch-naturwissenschaftliche oder technische Studienfächer bzw. Berufsfelder entscheiden (Giesen, Gisbert, Gold & Kloft, 1992; Milgram & Hong, 1994). Um solchen Tendenzen wirksam zu begegnen, kommt motivationalen und selbstkonzeptbezogenen Merkmalen (z.B. dem Erwerb funktionaler versus dem Abbau dysfunktionaler Kognitionen) in Kombination mit sog. Mentoring eine herausragende Bedeutung zu. So fand Rudnitski (1994) die stärksten Fördereffekte auf die wissenschaftliche Karriere der Teilnehmer/in-nen eines Graduiertenprogramms in bezug auf die Mentorbeziehung und das Bewusstsein, als zukünftige Führungsperson bzw. als Stipendiat ausgewählt worden zu sein (vgl. auch Heller, Vieh, Becker & Schober, 1997; Heller & Vieh, 2000). Es scheint, dass

für die Talentförderung der Schlüssel zum Erfolg vor allem im Motivations- und Selbstkonzeptbereich liegt, ohne die sozialen und institutionellen bzw. organisatorischen Rahmenbedingungen der Elite-förderung ausblenden zu wollen.

Eng damit verknüpft sind die Selbst- und Systemerkennnis, etwa bei kreativen Problemlöseprozessen oder innovativen Erfindungen im technischen Bereich. In Abbildung 3 sind paradigmatisch die Phasen des innovativen Prozesses sowie die individuellen Voraussetzungen von Leistungsexzellenz und entsprechenden sozialen Kontextbedingungen skizziert.

Exkurs: Technische Kreativität

Für die Lösung technischer Probleme werden von Lochner (1988) zwei unterschiedliche, sich aber ergänzende Leistungsdispositionen unterschieden: Technische „Intelligenz“ im Sinne der „Befähigung zur Bildung, Umstrukturierung und Speicherung technischer Wissensstrukturen“ und „zur raschen Erkennung der wesentlichen Eigenschaften eines gegebenen Problems in ihren Zusammenhängen“ sowie Technische „Kreativität“, definiert als die „Befähigung zum Entwickeln, Variieren und Abbilden technischer Lösungsideen“. Für Kreativitätsprodukte im MINT-Bereich werden Problemlösestrategien auf der Basis guter Technik- bzw. Technologiekenntnisse postuliert, die mit Grundlagenwissen in einzelnen Naturwissenschaften (z.B. Physik, Chemie) und/oder Mathematik und Informatik interagieren und in der Auseinandersetzung mit diesen individuell etabliert werden.

siehe Abbildung 3, Seite 13

Technische Kreativität als Produktqualität beruht demnach auf verschiedenen intraindividuellen Voraussetzungen wie technischem Verständnis, technischem Interesse und technischem Wissen. Analoge Eigenschaften lassen sich für kreative Produkte im Bereich der angewandten Mathematik und/oder Informatik benennen. Allgemein ist der Denkprozess, der kreativen Leistungen hypothetisch zugeschrieben wird, gekennzeichnet durch Assoziationsstrategien auf der Basis induktiver Denkformen (Gegenstand der Transferforschung), verschiedene kognitive Stile (z.B. systematische Wechsel zwischen Impulsivität und Reflexivität) und sog. metakognitive Kompetenzen, etwa zeitweiliges Ausblenden der Selbstbewertung, kontrollierte „Regression“ zu primären oder auch bildhaften Denkprozessen usw. Kreative bzw. innovative Problemlösungen sind somit ein Interaktionsprodukt von individuellen (kognitiven und motivationalen) Persönlichkeitsvoraussetzungen einerseits und sozialen (das Individuum herausfordernden) „kreativen“ Lern- und Arbeitsumwelten andererseits.



Abbildung 3: Beziehungen von Selbst- und Systemerkenntnis während des Erfindungsprozesses nach Facoaaru (1985) bzw. Heller & Facoaaru (1987, S. 53).

Zusammenfassend seien abschließend sechs Thesen zur Elitebildung diskutiert. Dabei wird – unter Berücksichtigung des Genius loci – auf kreativitätsförderliche Bedingungen im MINT-Bereich fokussiert.

- (1) Vergleicht man nachweislich stimulierende Hochschulinstitute oder Forschungslabors mit solchen ohne oder geringerer Wirkung, dann fallen folgende Charakteristika auf: hohes Maß an Aufgabenorientierung und überdurchschnittliches Anspruchsniveau, verbunden mit Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Ideen; offene und zugleich kri-

tisch-konstruktive Diskussionsbereitschaft sowie eine ausbalancierte Gruppendynamik zwischen Solidarität und Wettbewerbsstreben der Teamangehörigen (Amabile, 1983; Weinert, 1990).

- (2) Da es offensichtlich weder eine einzige kreativitätsspezifische Denkform noch den einheitlichen Kreativitätstyp gibt, andererseits bereichsspezifische Wissensbasen gerade auch für kreative Problemlösungen unerlässlich sind, müssen wir davon ausgehen, dass jeweils bestimmte Konstellationen individueller und situationaler Komponenten unterschiedliche Kreativitätsprozesse auslösen. Un-

ter der Förderungsperspektive betrachtet bedeutet dies, offen zu bleiben gegenüber vielfältigen Erscheinungsformen der Kreativität – auch innerhalb ein und desselben Problembereichs.

- (3) Kreativität lässt sich in dem umfassenderen Konzept der kognitiven Kompetenz begreifen. Diese bezieht sich auf komplexe Leistungsformen der Problemwahrnehmung, Informationsverarbeitung und Problemlösung durch Lerntransfer und divergent-konvergente Denkprozesse in unterschiedlichen Anforderungssituationen, wobei sich Kreativität im technischen Bereich vor allem in originellen Verfahrensweisen, neuen Methoden, nützlichen Erfindungen bzw. wertvollen Produkten manifestiert. Aufgabe der Hochschulausbildung ist es deshalb, jungen Talenten die Voraussetzungen hierfür zu schaffen, indem das notwendige fachliche Wissen vermittelt und aufgezeigt wird, wie dieses flexibel bzw. intelligent zu nutzen und auch unkonventionell in individuell herausfordernden Situationen anzuwenden ist.
- (4) Systematische Variationen bei der Kombination einzelner Elemente und Komponenten können als Problemlösestrategien aufgefasst werden. Sofern sich hierin Hochkreative von weniger Kreativen oder auch verschiedene Altersgruppen unterscheiden, könnte man vom Intelligenz- oder altersabhängigen Strategienegebrauch auf qualitative Unterschiede in der Informationsverarbeitung schließen. In einer Reihe von empirischen Studien hierzu, so von Sternberg und Mitarbeitern (Sternberg & Davidson, 1983, 1986; Davidson & Sternberg, 1984; Sternberg, 1985, 1988) oder Klix (1983); Feldhusen (1986), wurde tatsächlich eine deutliche Komplexitätspräferenz intelligenterer Probanden bei der Bearbeitung von Testaufgaben, die induktives Denken erfordern, nachgewiesen. Ebenso berichtet Weinert (1990, S. 37ff.) von Untersuchungen, in denen alterskorrelierte Fähigkeitsveränderungen vor allem divergenter Denkproduktionen ermittelt wurden. Auch wenn aus heutiger Sicht methodisch einiges zu bemängeln ist, dürften die wesentlichen Befunde aus der Studie von Lehmann (1953) nach wie vor Gültigkeit beanspruchen. Demnach erzielten die meisten der untersuchten kreativen Wissenschaftler ihre bemerkenswertesten Forschungsbeiträge vor dem 40. Lebensjahr, wobei vor allem die Originalität mit zunehmendem Alter betroffen zu sein scheint. Ausnahmen von dieser Regel scheinen besonders in der Philosophie, den historischen Disziplinen sowie Teilen der Medizin vorzukommen.
- (5) Eine offene, partnerschaftliche Kooperation von jüngeren und älteren Wissenschaftlern birgt wohl die größte Chance für wechselseitige Stimulierung, fruchtbaren Gedankenaustausch und wünschenswerte Kompensationseffekte bezüglich unter-

schiedlicher Erfahrungen und Kenntnisse. Im Idealfall ist daraus eine Kumulierung individueller Expertisen zu erwarten. Sofern zwischen den Gruppenmitgliedern ein Grundkonsens bezüglich Forschungsgegenstand, Forschungsideologie sowie Wissensstruktur und methodologischer Voraussetzungen besteht, bilden intradisziplinär heterogen oder interdisziplinär zusammengesetzte Forschungsteams günstige Bedingungen für kreative Forschungsleistungen. Hauptvorteil ist hierbei neben der Expertisemaximierung der dadurch ermöglichte ständige Perspektivenwechsel, der ja eine wichtige Bedingung für kreative Problemlösungen darstellt. Ferner sollten die Risikobereitschaft einzelner von der Gesamtgruppe, besonders aber den erfahreneren Mitarbeitern, mitgetragen und der Mut zu unkonventionellen Lösungsversuchen unterstützt werden.

- (6) In forschungsprojektbezogenen (Post-)Graduiertenkollegs scheint trotz gegenwärtig restriktiver Ausbildungsbedingungen an überfüllten deutschen Hochschulen produktive Forschungsarbeit mit dem Qualifizierungsauftrag für besonders befähigte Nachwuchswissenschaftler durchaus noch möglich zu sein. Ein prominentes Beispiel hierfür ist das neue International Department der Universität Karlsruhe. Dieses auf die Initiative von Professor Weule und Kollegen konzipierte und mit erheblichen Fördermitteln der Hector-Stiftung realisierte Qualifizierungsprogramm für hochtalentierten Technikernachwuchs erfuhr eine sinnvolle Ergänzung durch die Hector-Seminare in Karlsruhe, Mannheim und Heidelberg. Durch die gezielte, nachhaltige Förderung von MINT-Spitztalenten bereits im Gymnasialalter leistet die Hector-Stiftung einen weiteren mutigen Beitrag zur Eliteförderung, speziell im nordbadischen Raum.

Das Hector-Projekt zur Förderung gymnasialer Spitztalente für den MINT-Bereich ist eine angemessene Antwort auf die in den jüngsten TIMSS- und PISA-Befunden belegten Leistungsdefizite deutscher Schüler im Sekundarschulalter. Die Hector-Seminare im nordbadischen Raum (inzwischen existieren neun solcher MINT-Förderkurse, zu denen jährlich drei weitere Kurse hinzukommen) sind sowohl in der Breite der behandelten Themen (Kursinhalte) und der Tiefe ihrer Bearbeitung (Kurspädagogik) als auch hinsichtlich der Nachhaltigkeit (langfristige, kontinuierliche Schülerförderung bis zum Abitur) in der Bundesrepublik Deutschland zur Zeit einmalig. Sie werden für andere Bundesländer, die sich für eine effiziente Förderung junger MINT-Talente interessieren, Maßstäbe setzen. Und à la longue, dessen bin ich sicher, wird auch die Universität (TH) Karlsruhe von dieser gymnasialen Talentförderung im nordbadischen Einzugsgebiet bei der Rekrutierung exzellenter Studienkandidaten profitieren.