

Teil C: Ausbildungs- und Forschungsbedarf

7 Personeller Bedarf

7.1 Bedarf an universitären Hochschulabgängern

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den ungestörten Betrieb der bestehenden Kernkraftwerke wie auch für das Offenhalten der Option Kernenergie in der Schweiz ist die Sicherung eines landeseigenen, gut ausgebildeten Nachwuchses. Die Kernkraftwerke, die Zwiilag, die Nagra wie auch die öffentliche F&E am PSI sowie die HSK und die Beratungsgremien des Bundes (KSA, CORE) müssen auf ein ausreichend grosses nationales Reservoir von Personen mit den erforderlichen Spezialkenntnissen auf neuestem Wissenstand zurückgreifen können. Dabei ist der Bedarf an akademischen Hochschulabsolventen unterschiedlich: Während in den Kernkraftwerken die Akademiker gegenüber den FH-Absolventen und den Technikern in der Minderzahl sind, bilden sie beim PSI und bei der HSK die Regel.

Vor diesem Hintergrund hat die Swissnuclear im Jahr 2003 den künftigen Bedarf an Akademikern mit Nuklearausbildung bis ins Jahr 2040 abgeschätzt. Die Zahlen basieren auf einer Umfrage bei den vier Kernkraftwerken, bei Zwiilag, Nagra, HSK und PSI. Die Erhebung geht davon aus, dass der gesamte Bedarf des Schweizer Nuklearsektors künftig von den Schweizer Hochschulen gedeckt wird. Das wird zwar kaum jemals der Fall sein. Andererseits wird nicht jeder Absolvent mit Nuklearausbildung im Nuklearsektor beruflich tätig werden. Diese beiden Effekte kompensieren sich teilweise, so dass die Schätzung einigermaßen der zu erwartenden Realität entsprechen dürfte.

Berücksichtigt wurde bei der Erhebung, dass alle potenziellen Arbeitgeber von den Akademikern einige Jahre Erfahrungsvorlauf wünschen, bevor sie sie entsprechend ihres Bedarfs einstellen. Einzige Ausnahme ist das PSI, das bei Neueinstellungen auch frische Hochschulabsolventen annimmt. Für die Erhebung wurde für Kraftwerksleiter ein Erfahrungsvorlauf von 15 Jahren angenommen, für Abteilungsleiter 10 Jahre, und für alle anderen Positionen 5 Jahre. Bei der HSK, die nur erfahrene Spezialisten beschäftigen kann, wurde ein mittlerer Erfahrungsvorlauf von 10 Jahren eingesetzt.

Da eine punktgenaue Voraussage des jährlichen Bedarfs in den einzelnen Institutionen naturgemäss nicht möglich ist, errechnet Swissnuclear jeweils den Bedarfsmittelwert für bestimmte Zeiträume. Die aktuellen Ergebnisse (März 2007) sind in der nachstehenden Tab. 2 zusammengefasst:

Tab. 2

Durchschnittlicher Bedarf des Schweizer Kernenergiesektors an akademischen Hochschulabgängern mit Nuklearausbildung für den Zeitraum 2003–2032

Branchen-Mittelwerte (ohne HSK und PSI)	
Uni/ETH-Absolventen	
Mittlerer Bedarf pro Jahr	5

Mittelwerte total (inkl. HSK und PSI)	
Uni/ETH-Absolventen	
Mittlerer Bedarf pro Jahr	10

Bei dieser Aufstellung ist die letzte Personalaufstockung des Zwiilag und des KKL noch nicht berücksichtigt. Das heute absehbare Programm zur Entsorgung der nuklearen Abfälle wird im betrachteten Zeitraum noch keine besonderen personellen Konsequenzen nach sich ziehen.

Weiter wurde die Schätzung unter der Annahme vorgenommen, dass in diesem Zeitraum kein neues Kernkraftwerk gebaut wird. Die Zahlen geben daher den Minimalbedarf an. Im Hinblick auf einen Neubau erscheint ein Kompetenzerhalt bei Bauherren und Behörden nicht unmöglich, die Frage müsste jedoch im Falle einer solchen Entwicklung noch genauer studiert werden.

Nachfolgende Tabelle zeigt den derzeitigen Personalbestand in den Kernkraftwerken. Ob die Zahlen im Falle eines Neubaus zutreffend sind, ist noch abzuklären. Auf jeden Fall entsteht beim Bau von neuen KKW in der Anfangsphase ein Mehrbedarf unter anderem aufgrund des Behördenaufwands im Zusammenhang mit der Lizenzierung, der KKW-Projektierung, der Konstruktionsphase, der IBS sowie der Aufnahme des kommerziellen Betriebes mit neuer Belegschaft etc. Schätzungen in England ergeben einen erforderlichen Personalbedarf von ca. 250 für den Bau eines KKW mit all den hierfür erforderlichen Projektphasen.

Berufsstatus (Stand August 2005) ohne Lehrlinge, BesucherführerInnen, RaumpflegerInnen und Mitarbeiter im Stundenlohn	KKB	KKG	KKL	KKM	Total	
Akademiker / Ingenieure ETH	24	25	35	19	103	6.5 %
Ingenieure HTL/FH	53	53	50	43	199	12.7 %
Techniker TS	77	55	22	15	169	10.7 %
Berufsleute	284	243	298	221	1046	66.5 %
Angeleitete / Hilfsarbeiter	13	25	12	7	57	3.6 %
Gesamt	451	401	417	305	1574	100.0 %

Insgesamt kommt Swissnuclear zum Schluss, dass mit der Schaffung des von den KKW-Betreibern finanzierten neuen Lehrstuhls an der ETHZ (siehe Kap. 2.1.1) grundsätzlich die erforderlichen Lehrangebote auf Niveau der universitären Hochschulen vorhanden sind. Wunschziel seitens der Industrie wären im Mittel sieben ETH-Absolventen in Nukleartechnik pro Jahr; es dürfen aber auch mehr sein. Wichtig vor allem bei Kadern ist eine gute Allgemeinbildung im Ingenieurwesen; ist diese mit einem Abschluss in Nukleartechnik verbunden, ist dies natürlich ein Vorteil. Chemiker benötigen in der Regel bei der Anstellung in einem Kernkraftwerk keine besondere nukleare Vorbildung, sondern werden innerhalb des ersten Arbeitsjahres von den Kernkraftwerken für ihre spezifischen Aufgaben geschult.

Die Lehre und Forschung im Bereich der Kernfusion ist für die Industrie insofern interessant, als dass sie eine weitere potenzielle Quelle für hoch qualifizierte Leute darstellt. Eine Forschungsförderung seitens der Industrie ist aber kein Thema, da für den Betrieb der heutigen Kernkraftwerke kein konkreter Nutzen erkennbar ist.

7.2 Bedarf an Fachhochschulabgängern

Mittelwerte total (bestehende Werke)	
FH-Absolventen	
Mittlerer Bedarf pro Jahr	4

Bezüglich des Bedarfs an FH/UNI entsprechend der Studie von 2001 und der tatsächlichen Anzahl FH/UNI in den Werken ist festzuhalten, dass tatsächlich doppelt so viele FH-Absolventen in den Werken als UNI/ETH-Absolventen sind. Der Bedarf an FH/Jahr gemäss der Studie ist jedoch geringer als der Bedarf an UNIETH-Absolventen.

7.3 Bedarf an Technikern

Auf der Stufe Techniker stellen die Kernkraftwerke in der Regel Elektriker, Mechaniker, Schlosser usw. mit konventionellem Lehrabschluss ein. Sie werden, wo nötig, gezielt im nuklearen Bereich weiter gebildet. Die von den Kernkraftwerkbetreibern finanzierten Reaktorschule und Strahlenschutzschule am PSI bewähren sich und müssen weitergeführt werden.

7.4 Arbeitskräfte aus dem Ausland

Grundsätzlich besteht immer die Möglichkeit, akademische Nuklearspezialisten im europäischen Ausland zu rekrutieren. Solche Fachleute sind vorhanden (insbesondere in Deutschland sowie in Mittel- und Ost-

europa), und die Schweizer Arbeitsbedingungen sind für Ausländer in der Regel sehr attraktiv. Die Vorstellung, die Schweiz könnte im Kernenergiesektor nötigenfalls ihren Personalbedarf vollumfänglich im Ausland decken, ist jedoch unzutreffend.

Die praktischen Erfahrungen in der Industrie wie insbesondere auch bei den Aufsichtsbehörden haben gezeigt, dass die komplexen Aufgaben in der Welt der Kernenergie nur dann störungsfrei und effizient erledigt werden können, wenn – neben der Fachkompetenz und den Sprachkenntnissen – auch die Arbeitskultur und die Denkweisen einigermaßen übereinstimmen. Es gibt in der Schweiz, wie überall, national eingespielte Verhaltensweisen – etwa in der Art, wie Probleme angegangen werden, oder wie über sie diskutiert wird. Mitarbeiter, die ihre Berufserfahrung in andersartigen Betriebskulturen gesammelt haben, können nicht immer erfolgreich in den Schweizer Berufsalltag, der sich durch den typisch helvetischen Pragmatismus auszeichnet, integriert werden. Dies gilt vor allem für die Kernkraftwerke und die HSK. Keine solchen Probleme gibt es beim PSI, da wissenschaftliche Forschung *per se* international ausgerichtet ist und ausländische Erfahrung (fachlich und kulturell) für eine Forscherkarriere ohnehin ein Muss ist.

Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass auch in Zukunft eine Mindestzahl von Nuklearspezialisten in der Schweiz ausgebildet werden muss. Die Nationalität dieser Hochschulabsolventen spielt dabei keine Rolle; entscheidend ist, dass sie in der Schweiz studiert und gearbeitet haben. Dies hängt damit zusammen, dass die Werthaltungen und die Persönlichkeit vor allem im Alter von 20–30 Jahren entwickelt werden.

8 Die Situation an einzelnen Institutionen

8.1 Situation PSI

Die Belegschaft des Forschungsbereichs «Nukleare Energie und Sicherheit» (NES) setzt sich zu rund zwei Dritteln aus Wissenschaftlern und Ingenieuren, und zu einem Drittel aus technischem und Laborpersonal zusammen. Die Fluktuation an wissenschaftlichem Personal (einschliesslich Doktoranden, Post-docs usw.) beläuft sich auf 10–15 Personen pro Jahr. Die Doktoranden sind gemäss der Unternehmenspolitik des PSI Durchläufer, die manchmal später wieder ans PSI zurückfinden. Dazu kommen rund 10 Praktikanten pro Jahr, die manchmal ihre Ausbildung am PSI als Doktoranden fortsetzen. Die geforderten Qualifikationsprofile hängen von den jeweiligen Bedürfnissen ab und schwanken stark. Benötigt werden auch Fachhochschulabsolventen, vor allem Elektronikingenieure und Elektroniker, für die aus Sicht des NES vor allem die Ingenieurschulen in Brugg-Windisch, Rapperswil, Winterthur und Yverdon interessante Ausbildungen anbieten. Die Abgänge verteilen sich zu je etwa der Hälfte auf Pensionierungen und Berufswechsel.

Gegenwärtig stammt im NES etwa die Hälfte der Leute aus der Schweiz oder wurde in der Schweiz ausgebildet, die andere Hälfte stammt vornehmlich aus Europa einschliesslich Russlands. Rekrutierungsschwierigkeiten gab es vor allem in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre; seither hat sich die Lage entspannt und die Vorbehalte gegenüber der Kernenergie gehen zurück. Besonders spürbar war die Konkurrenz des Dienstleistungs- und des IT-Sektors, die viele junge Ingenieure anziehen, insbesondere wegen der hohen Saläre bei Banken und Versicherungen. Andererseits schätzen die jungen Leute die relative Sicherheit von Bundesarbeitsplätzen.

Auch wenn das PSI zurzeit bei den Jungen keine Rekrutierungsprobleme hat, so gibt es doch einen Brain-drain bei den rund 35- bis 45-jährigen, von denen viele in die Kraftwerke gehen. Obwohl dies dem PSI Probleme schafft, werden solche Übertritte begrüsst, denn der Aufbau von Nachwuchsleuten für die Wirtschaft gehört zu den Aufgaben des PSI. Beobachtet wurde, dass eher die in der Schweiz ausgebildeten Fachleute in ein Schweizer Kernkraftwerk wechseln als die anderen.

Nuklearspezialisten benötigt der NES vor allem in den Bereichen Reaktorphysik/Systemverhalten und Thermohydraulik. Hier stammen viele der Mitarbeiter aus Italien, Ostdeutschland oder Russland, da es dort entsprechende Ausbildungsgänge gibt. Im Bereich Werkstoffverhalten sind nukleartechnische Kenntnisse von Vorteil, während im Bereich Endlagersicherheit keine spezifisch nuklear ausgebildeten Fachleute nötig sind.

Bemängelt wird seitens des PSI, dass die Mitarbeitenden immer spezialisierter sind, so dass es ihnen zunehmend an Wissen darüber fehlt, was die anderen machen. Das PSI schlägt daher die Wiederaufnahme

von Intensivkursen für «Integratoren» vor (siehe Kap. 2.1.4), die den Absolventen einen Überblick über alle Aspekte der industriellen Kerntechnik geben.

8.2 Situation HSK

Gegenwärtig beschäftigt die HSK knapp 100 Mitarbeitende. Davon sind rund 70 fachtechnische Mitarbeitende, die über einschlägige Berufserfahrung verfügen. Bei der HSK arbeiten viele promovierte Leute, von denen manche zuvor in der Industrie gearbeitet haben. Stellenwechsel sind im Vergleich zur Industrie eher selten und betreffen vor allem Personen, die ursprünglich direkt von der Hochschule zur HSK gekommen sind und sich im Lauf ihres Berufslebens neu orientieren. Im Mittel benötigt die HSK 3–5 neue Fachleute pro Jahr.

Im Sommer 2005 waren acht Stellen nach Pensionierungen unbesetzt; im Jahr 2006 werden ebenso viele Stellen neu zu besetzen sein. Das mittelfristige Problem des HSK ist das neue, weniger attraktive Pensionierungsgesetz des Bundes. Die Behörde steht daher vor der Herausforderung, in den kommenden fünf Jahren wahrscheinlich bis zu 40% des Kadern bzw. 20% des Personals ersetzen zu müssen.

Besonders schwierig ist zurzeit das Besetzen von Stellen, die einen spezifischen nuklearen Erfahrungsvorlauf benötigen, insbesondere in den Bereichen Reaktortechnik, Reaktorphysik und Materialtechnologie (einschliesslich Experten für Wiederholungsprüfungen). Gesucht sind generell Spezialisten auf den Gebieten der Kraftwerkstechnik und der Leittechnik. Hier spielt hinein, dass sich die Kraftwerkstechnik heute evolutiv ohne grosse Innovationssprünge entwickelt, was jungen Leuten nicht als besonders attraktiv erscheint.

Dem internationalen Rekrutieren der nötigen Spezialisten sind bei der HSK enge Grenzen gesetzt. Eine entscheidende Randbedingung ist, dass die Fachspezialisten nicht nur Deutsch verstehen, sondern auch in der Lage sind, ihre Berichte auf Deutsch zu verfassen. Das hat in der Praxis zur Folge, dass die meisten ausländischen Mitarbeitenden – ihr Anteil beläuft sich auf geschätzte 30% – aus Deutschland stammen, auch wenn es in Osteuropa und Russland sehr gute Leute gibt. Aber auch Mitarbeitern aus Deutschland kann es in einzelnen Fällen Mühe bereiten, mit der spezifisch schweizerischen Arbeitsweise zurecht zu kommen. In Extremfällen ist es auch schon zu Kündigungen gekommen. Andererseits arbeiten bei der HSK erfolgreich Personen aus der ehemaligen Tschechoslowakei, die 1968 in die Schweiz kamen und zuvor in der Schweizer Industrie gearbeitet haben.

Bewerbungen aus der Schweiz gibt es gegenwärtig sehr wenige. Spürbar ist, dass Unternehmen wie ABB oder Sulzer anders als früher kein geeignetes Fachleutereservoir mehr darstellen. Zudem ergibt sich aus der langen Lebensdauer der Kernkraftwerke die zunehmende Schwierigkeit des technischen Kompetenzerhalts, da die Unternehmen einige für die Nuklearindustrie wichtige Technologien (wie bestimmte

Schweisstechniken oder bestimmte Riss- und Korrosionsprüfungen usw.) nicht mehr anwenden. Es entstehen spürbare Erfahrungslücken bei Umgang mit Materialien und Schwerkomponenten aus den 1970er- und 1980er-Jahren.

Die HSK ist selbst nicht in der Lage, ihre Mitarbeitenden umfassend auszubilden und fordert die Industrie auf, ihrerseits Personal In-house weiterzubilden. HSK-intern werden nur kleine Kurse durchgeführt (oder die Auszubildenden werden zu diesem Zweck an Ausbildungszentren geschickt), mit dem Ziel, dass alle Mitarbeitenden lernen, ihre spezifische Arbeit im Gesamtzusammenhang zu sehen. Gerade für eine Behörde – wie auch für die höheren Führungsebenen in den Kernkraftwerken – ist die Übersicht über alle Bereiche der Kernenergietechnik wichtig. Die nötigen Kenntnisse der Zusammenhänge sind nach Auffassung der HSK in der Schweizer Kernenergiebranche zurzeit nicht genügend vorhanden. Einen Mangel an Experten ortet die HSK zudem im Bereich der «Human factors».

Bei der HSK kann man sich gut vorstellen, Studierende des neuen ETH-Masterstudiengangs (siehe Kap. 2.1.2) anzustellen. Eine wichtige Anforderung der HSK an Bewerber ist – wie bei den Kernkraftwerken – das Flair für Generalistentum, da Sicherheit ein hoch vernetztes System ist.

Wer fachlich an der Spitze mithalten will, muss seine Mitarbeitenden permanent weiterbilden können. Wünschbar wären aus Sicht der HSK Weiterbildungsangebote auf europäischer Ebene, weil da der Markt an Nuklearfachleuten naturgemäss viel grösser ist. Begrüsst würde seitens der HSK auch ein gezieltes Angebot von kerntechnischen Kursmodulen an den Fachhochschulen. Im gegenwärtigen Zustand bezeichnet die HSK das Aus- und Weiterbildungsangebot an den universitären Hochschulen und an der Fachhochschule der Schweiz insgesamt als klar ungenügend. Hier bestehe Handlungsbedarf.

8.3 Situation Nagra

Aus heutiger Sicht haben sich bezüglich der Anforderungen an den wissenschaftlichen Nachwuchs keine Änderungen im Vergleich zur Erhebung von 2003 ergeben. Zu berücksichtigen ist, dass (altersbedingte) Austritte zu kompensieren sind. Im allgemeinen decken Nuklearphysiker die Aufgabenbereiche Sicherheitsanalysen und Strahlenschutz (monitoring, shielding, Aktivierungsberechnungen usw.) ab, und Radiochemiker und/oder Materialtechnologen diejenigen an Korrosionsphänomenen, Abfallmatrizen, Annahmekriterien, Rohabfallbestimmung usw.

8.4 Situation ZWILAG

Wird in späterer Ausgabe ergänzt

9 Forschungsbedarf

Eine Analyse von Swissnuclear im Jahr 2005 hat ergeben, dass in der Forschung das bisherige Angebot dem Bedarf weitgehend entspricht. Ein gewisses Verbesserungspotenzial sieht die Industrie in der Effizienzsteigerung der F&E durch einen gezielteren Mitteleinsatz und die bessere Nutzung der Forschungsergebnisse. Zudem müssten vermehrt «Human-factor»-Fragestellungen in die Forschungsprogramme eingebunden werden. Gut gelöst ist aus Sicht der Industrie der Zugang zu Informationen über die innovativen Reaktorsysteme und Kernbrennstoffkreisläufe, da die KKW-Betreiber in den Ausschüssen des GIF vertreten sind.