

swissnuclear

Branchenverband der Schweizer Kernkraftwerksbetreiber



**Arbeiten
im Kernkraftwerk -
Berufe mit Zukunft**



Kühlturm des Kernkraftwerks Gösgen

Inhalt

Impressum

Erstausgabe November 2020
swissnuclear, CH-4601 Olten

Konzept und Redaktion:

Ruth Williams, swissnuclear

Technischer Support:

Aniko Modestin,
Nuklearforum Schweiz, Olten

Fotos:

Dominic Brügger, Bern;
KKL AG

Gestaltung:

Daniel Karrer, Zürich

Druck:

Kasimir Meyer AG, Wohlen



4

Am Puls der modernen Technik –
Hightech Kernkraft

6

«Von Kernkraft fasziniert» – Interview
mit Michael Kessler, Leiter Asset-
Management bei der Axpo Division
Nuclear über den Arbeitsplatz
Kernkraftwerk

18

«Nuclear Engineering hat sehr
viele Anwendungsmöglichkeiten» –
Interview mit Caroline Seyffert,
Studentin «Nuclear Engineering»
an der ETH Zürich



10

Berufe

Betrieb des Kernkraftwerks

- 11 Anlagenoperator
- 12 Reaktoroperator
- 13 Schichtleiter
- 13 Pikettingenieur

Führung und Fachtechnik

- 15 Sicherheitsanalysen
- 16 Risikomanagement
- 16 Betriebsausbildung und Instruktion
- 17 Brennstoffmanagement

Strahlenschutz

- 21 Strahlenschutzfachkraft
- 21 Strahlenschutztechniker
- 22 Strahlenschutzsachverständiger

Instandhaltung

- 25 Automation
- 26 Engineering und
Maschinentechnik
- 26 Elektrotechnik

Weitere Berufe

- 29 Labor
- 30 Informatik
- 31 Betriebswache

Am Puls der modernen Technik

Zuverlässige und klimafreundliche Stromproduktion

Seit über 50 Jahren sind in der Schweiz Kernkraftwerke im Einsatz: Im Aargau auf der Halbinsel Beznau und in Leibstadt sowie im solothurnischen Gösgen. Auf kleinem Raum erzeugen sie ein Drittel des heimischen Stroms – zuverlässig, ressourcenschonend, emissionsarm und äusserst klimafreundlich. Damit leisten sie einen wertvollen Beitrag zur Versorgungssicherheit des Landes. Daran wird sich auch in den nächsten Jahrzehnten nichts ändern. Schweizer Kernkraftwerke kennen keine Laufzeitbegrenzung. Sie bleiben in Betrieb, solange die Aufsichtsbehörde sie als sicher einstuft. Laufzeiten von 60 Jahren und mehr sind durchaus realistisch. Die jüngste Anlage in Leibstadt wird demnach noch gut und gerne 25 Jahre in Betrieb bleiben. Und selbst nach der Einstellung des Leistungsbetriebs sind Kernkraftwerke im Rahmen der mehrjährigen Stilllegung noch über viele Jahre sichere Arbeitgeber.

Breites Berufsspektrum

Die Schweizer Kernkraftwerke beschäftigen gegen 2000 Mitarbeitende, die in vielen Aufgaben- und Fachbereichen tätig sind: Betrieb (Produktion), Instandhaltung, Chemie (z.B. Wasserchemie, Radiochemie), Strahlenschutz, Technische Spezialaufgaben (wie Informatik, Kernüberwachung, Sicherheitsanalysen, Qualitätssicherung), Administration und Sicherung. Auch Jugendliche sind in Ausbildung.

Immer auf dem Stand der Technik

Kernkraftwerke sind komplexe Hightech-Anlagen mit zahlreichen mechanischen und elektrischen Systemen und Komponenten. Diese gilt es, für den zuverlässigen Betrieb sorgfältig instand zu halten, regelmässig zu erneuern und zudem laufend dem Stand der Technik anzupassen. Im Zentrum aller Arbeiten steht die Sicherheit der Anlage. Sie erfordern ein aussergewöhnlich breites Spektrum fachlich gut ausgebildeter Berufsleute, das vom Handwerk bis zur modernsten Wissenschaft und Technik reicht. Immer wieder neue und vielfältige Aufgaben bieten den Mitarbeitenden dabei interessante Herausforderungen und berufliche Perspektiven.

Spezialisten im Kernkraftwerk

Viele Berufe im Kernkraftwerk sind auch in anderen Bereichen von Industrie und Gewerbe zu finden. Daneben gibt es Berufe, die nur im Kernkraftwerk vorkommen und die hier speziell portraitiert werden. Für die meisten ist eine solide Ausbildung nötig. Eine abgeschlossene Berufslehre – vorzugsweise im mechanischen und elektrotechnischen Bereich – oder ein abgeschlossenes Hochschulstudium stehen dabei im Vordergrund.

Von Kernkraft fasziniert

Macht es Sinn, in die Berufswelt eines Kernkraftwerks einzusteigen? Und bietet ein Kernkraftwerk auch kreative Arbeit? Michael Kessler, Leiter Asset-Management bei Axpo Nuclear über die Arbeit im Hightech-Umfeld Kernkraftwerk.

Herr Kessler, was hat Sie dazu bewogen, in einem Kernkraftwerk zu arbeiten?

Nach 14 Jahren bei Siemens auf der Lieferantenseite hatte ich Lust, einmal am Ort des Geschehens zu arbeiten, im Kraftwerk selber, wo man spüren kann, wie der Strom entsteht. Und die Kernkraft sprach mich an. Ich bin davon überzeugt, dass sie eine super Stromtechnologie ist, klimafreundlich und ressourcenschonend. Es gibt mit Abstand keine zweite Art der Stromerzeugung, mit der man auf so kleinem Raum so viel Energie erzeugen kann. Schliesslich ist das Kernkraftwerk Leibstadt die zweitgrösste Energiequelle in der Schweiz – nach der Sonne!

Was prägt die Arbeit in einem Kernkraftwerk?

Ein Kernkraftwerk ist Spitzentechnologie und es braucht seine Zeit, bis man es versteht. Trotz meiner guten Vorbildung wurde ich zuerst vier Monate in eine Schulung geschickt, bevor ich im KKL anfangen konnte zu arbeiten. Gerade wegen dieser Komplexität sind eine hohe Fachkompetenz und Teamwork sehr wichtig. Die gute Zusam-

menarbeit mit den richtigen Fachexperten ist grundlegend und ihre Koordination kann herausfordernd sein. Und überall sind immer wieder grosse Lösungsorientierung und hoch spezialisierte Entwicklungen gefragt. Zudem sind alle Arbeiten vom Sicherheitsgedanken geprägt. Der Schutz der Bevölkerung und Umgebung ist oberstes Ziel bei jeder Arbeit. Die Sicherheit steht immer vor der Wirtschaftlichkeit. Deshalb bewegen wir uns auch in einem stark regulierten Umfeld. Es muss stets zuverlässig und präzise nach umfassenden Regelwerken gearbeitet werden. Wir stehen zudem im öffentlichen Interesse. Wer im Kernkraftwerk arbeitet, muss sich auch privat Diskussionen stellen können.

Was spricht für die Arbeit in so einer Anlage?

Hier arbeiten Leute aus sehr unterschiedlichen Fachgebieten sehr eng zusammen. Das erstreckt sich vom Brennstoff über den Strahlenschutz und Bautechnik, Erdbeben- und Sicherheitsanalysen, Maschinen- und Elektrotechnik bis zur Chemie – eine von aussen nie erwartete Vielfalt an

Michael Kessler ist Maschinenbauingenieur mit Vertiefung in Fluidenergietechnik. Er ist seit dem Studium im Kraftwerksbereich tätig, erst bei Siemens KWU im Gasturbinenbereich und ab 2009 im Kernkraftwerk Leibstadt, zuerst als Leiter Maschinentechnik und 2018/19 als Kraftwerksleiter. Seit Juli 2020 ist er Leiter Asset Management bei Axpo Division Nuclear.



Mitarbeitenden mit hoher fachlicher Expertise. Aus- und Weiterbildung werden stark gefördert. Für aufgeschlossene Menschen ist das schon ziemlich cool. Wir agieren auch auf nationaler und internationaler Ebene. Wer im Kernkraftwerk arbeitet, ist daher in der Regel auch gut mit den anderen Schweizer Anlagen sowie international vernetzt. Wir tauschen uns länder- und betreiberübergreifend intensiv aus zu technischen Fragen, Forschung und Entwicklung sowie Regulierung. Zeitweise Einsätze in anderen Anlagen sind gängig, auch im Ausland. Das alles finde ich sehr spannend. Zudem bieten die Kernkraftwerke attraktive soziale Anstellungsbedingungen und eine hohe Arbeitsplatzsicherheit.

Bietet ein Kernkraftwerk auch kreative Arbeit?

Im Betrieb der Anlage ist vor allem der zuverlässige Einsatz nach bestehenden Vorschriften nötig, wie in der

8

«Weil ein hohes Sicherheitsdenken zwingend ist, sollte man auch ein hohes Verantwortungsbewusstsein mitbringen.»

Flugindustrie bei den Piloten, die auch nach sehr strengen Vorschriften arbeiten. An anderer Stelle kann Kreativität wichtig und nötig sein, auch weil die Anlagen laufend an den Stand der Nachrüsttechnik angepasst werden müssen. Zum Beispiel haben unsere Fachleute vor wenigen Jahren den Aussenrand des Kühlturmbekens und damit die Luftströmung optimiert und so erreicht, dass wir allein durch verbesserte Kühlung die Stromproduktion deutlich steigern konnten.

Aktuell beschäftigt uns das Thema Schwingungsüberwachung im Bereich Pumpen, Aggregate und Motoren. Auch hier ermöglicht die rasante technische Entwicklung kreative Anpassungen an der Anlage. Aber gerade in unserem technischen Umfeld ist auch die Entwicklung als Organisation spannend. Wir setzen uns viel mit dem Thema Mensch und Organisation auseinander.

Was sind das für Menschen, die in einem Kernkraftwerk arbeiten?

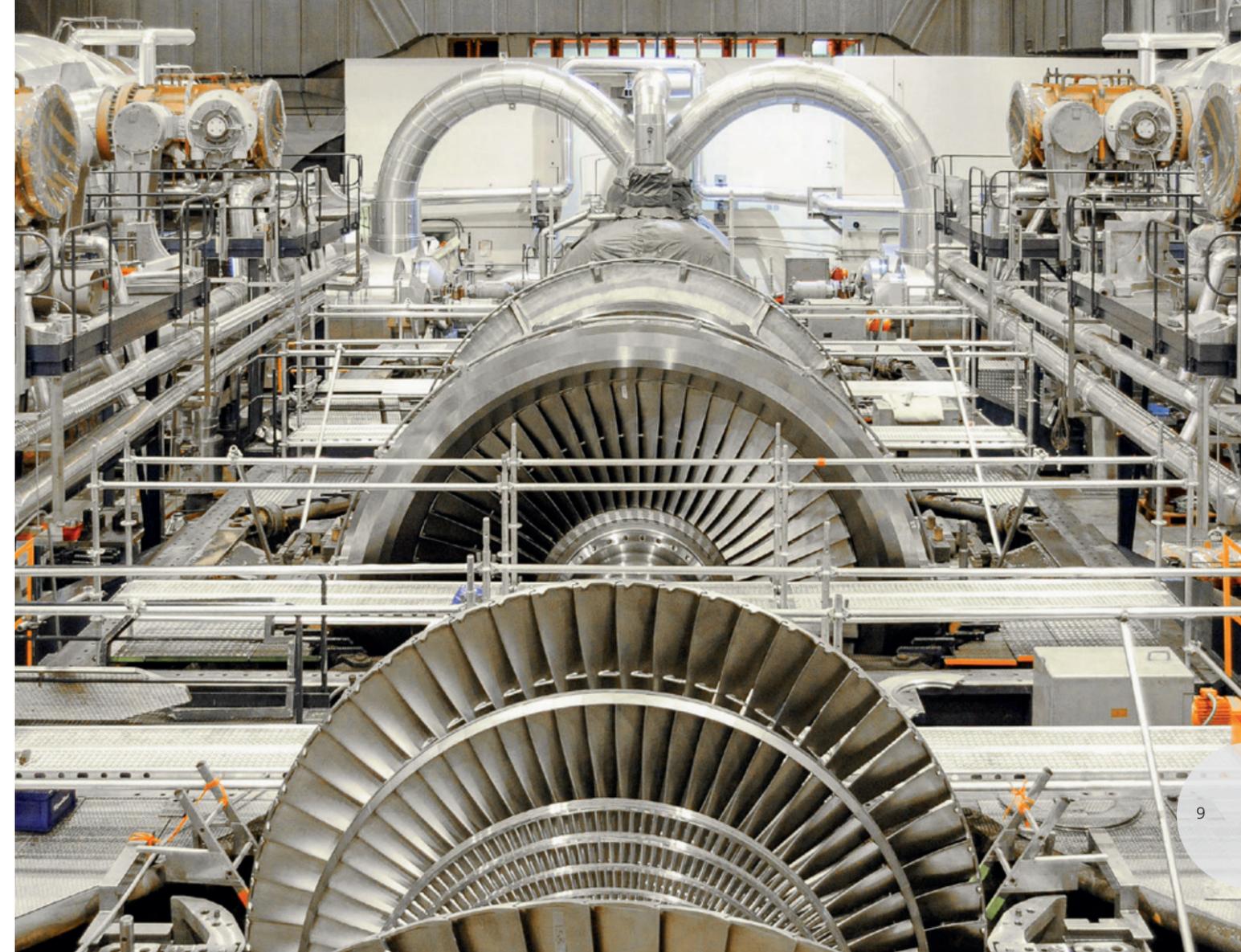
Im Kernkraftwerk arbeiten sicherlich technikbegeisterte Menschen, die eine hohe Verbundenheit zur Anlage und dementsprechende Motivation haben. In den Kernkraftwerken sind es in erster Linie deutschsprachige Schweizer, aber auch viele Mitarbeitende aus Deutschland. Allerdings ist in den Fach- und Führungspositionen, z. B. im Analysebereich, aufgrund des internationalen Austauschs auch Englisch selbstverständlich. Hier sind auch Personen aus diversen europäischen Ländern und den USA tätig. Wir würden uns über mehr Frauen in der Kernenergie freuen und fördern Frauen, wo immer möglich. Nach einem grösseren Generationenwechsel in den letzten Jahren haben wir auch wieder viele jüngere Mitarbeitende an Bord.

Was muss ich also mitbringen für einen Job im Kernkraftwerk?

Was wir immer erwarten, ist zuverlässiges, exaktes, systematisches und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln sowie ausgeprägtes Qualitätsbewusstsein. Aufgeschlossenheit, Team- und Kommunikationsfähigkeit sind extrem wichtig, weil wir, wie erwähnt, viel eng zusammenarbeiten und uns gut verstehen müssen. Es braucht die Fähigkeit, systematisch zu denken, aber auch offen und kritisch zu hinterfragen. Je nach Arbeitsgebiet ist die Bereitschaft nötig, unregelmässig zu arbeiten, z. B. im Schichtbetrieb, oder während der Jahreshauptrevision auch mal einen Extragang zuzulegen, selbst zu untypischen Arbeitszeiten. Ich habe aber noch nie erlebt, dass diese Bereitschaft gefehlt hat. Weil im Kernkraftwerk ein hohes Sicherheitsdenken zwingend ist, sollte man sicher auch ein hohes Verantwortungsbewusstsein mitbringen.

Wie betrifft die Radioaktivität die Mitarbeitenden?

Ich habe 14 Jahre bei Siemens gearbeitet und war dabei viel im Flugzeug auf Reisen. Meine persönliche Strahlenbelastung ist signifikant gesunken, seit ich im Kernkraftwerk arbeite. Hier ist Strahlung für die meisten Mitarbeitenden gar kein Thema, da es keine zusätzliche Belastung gibt. Der Schutz vor Radioaktivität ist umfassend. Und bei strahlenexponierten Mitarbeitenden findet ein penibles Strahlungs- und Gesundheitsmonitoring statt. Jeder Mitarbeitende weiss jederzeit, wie viel Strahlung er aufgenommen hat und wie weit er vom strengen, gesetzlich erlaubten Maximalwert entfernt ist. Niemand ist Dosen ausgesetzt, die gesundheitsschädlich sind. Wer viel fliegt oder raucht, bekommt mehr Strahlung ab. Aber je nach Tätigkeit sind aufgrund der Radioaktivität für spezielle Tätigkeiten Schutzmassnahmen nötig, wie Helm, Handschuhe, Overalls und Masken. Respekt vor der Anlage ist immer angebracht.



Niederdruckturbinen
im Kernkraftwerk Leibstadt

Was nehmen Sie mit aus Ihren Jahren im Kernkraftwerk?

Ich konnte mich persönlich in der Technik weiterentwickeln, aber nicht zuletzt auch im Bereich Kommunikation und in juristischen und finanziellen Belangen. Und ich habe sehr viel gelernt, das im technischen Studium gar nicht berücksichtigt wurde. Hier habe ich auch erfahren, was wirklich gute Instandhaltung ist und ein tiefes Verständnis der Anlage gewonnen. Nun freue ich mich darauf, noch anlagenübergreifender und strategischer zu arbeiten, beispielsweise auch im Bereich Zwischenlagerung und Entsorgung.

Lohnt es sich, angesichts des schrittweisen Ausstiegs der Schweiz aus der Kernenergie in die Kernkrafttechnik einzusteigen?

9

In der Schweiz soll noch während Jahrzehnten mit Kernenergie Strom erzeugt werden. Und nicht nur im Betrieb, sondern auch in der Stilllegung und Entsorgung wird es über viele Jahre attraktive Arbeitsplätze mit hohem technischem Anspruch geben. Wer einmal im Kernkraftwerk gearbeitet hat, beherrscht zudem seinen Job mit Sicherheit sehr gut. Das weiss man nicht nur in der Energiebranche, sondern in der ganzen Industrie. Die technische Entwicklung geht zudem weiter. Kernenergie hat Zukunft. Viele Länder setzen wieder verstärkt auf Kernenergie, nicht zuletzt, um die Abhängigkeit von fossilen Energien zu reduzieren. Mir persönlich scheint es grundverkehrt, angesichts des Klimawandels die leistungsstärksten klimafreundlichen Kraftwerke vom Netz zu nehmen oder die Technologie ganz zu verbieten. Gerade im Hinblick auf die sichere Versorgung der Schweiz mit klimafreundlicher Energie brauchen wir die Kernkraftwerke mehr denn je.



Die fünf bis sechs Schichtgruppen der Betriebsabteilung sind die eigentlichen Betreiber des Kernkraftwerks.

Sie arbeiten sieben Tage die Woche und rund um die Uhr, in drei Schichten pro Tag. Wer nicht gerade im Betriebsdienst steht oder frei hat, bildet sich weiter, erarbeitet Betriebsvorschriften, absolviert Simulatortrainings, unterrichtet den Nachwuchs oder steht in Reservebereitschaft.

Eine Schichtgruppe besteht aus acht bis zehn Personen unter der Leitung eines Schichtleiters: je drei bis fünf Reaktor- und drei bis fünf Anlagenoperateure. Die Reaktoroperateure arbeiten hauptsächlich im

Kommandoraum. Die Anlagenoperateure überwachen auf Rundgängen die Anlage und Hilfsanlagen. Dazu besteht ein 24-stündiger Pikettdienst, in dem sich sechs bis zwölf Pikettingenieure ablösen. Pikettingenieure stehen den Schichtleitern beratend zur Seite.

Schichtleiter, Schichtleiterstellvertreter, Reaktoroperateure und Pikettingenieure brauchen für ihre Arbeit eine Zulassung, die das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) erteilt. Eine Zulassung gilt nur für ein bestimmtes Kernkraftwerk. Ebenso ist ein positives Gutachten des Instituts für Angewandte Psychologie (IAP) zwingend.

Laufbahnmöglichkeiten des Betriebspersonals von Kernkraftwerken führen vom Anlagenoperateur über den Reaktoroperateur zum Schichtleiter und Pikettingenieur.

Betrieb des Kernkraftwerks

Anlagenoperateur

Der Anlagenoperateur betreut die Aussenanlagen, die Wasseraufbereitungs- und Lüftungsanlagen sowie Anlageteile, die nur vor Ort bedient werden können. Er kontrolliert das Turbinengebäude und die primären Nebenanlagen auf das einwandfreie Funktionieren der Apparaturen, meldet Werte an den Kommandoraum und nimmt selbständig die notwendigen Schaltungen vor.



ANFORDERUNGSPROFIL

Abgeschlossene Berufslehre in maschinen- oder elektrotechnischer Richtung

Technisches Verständnis, gute Anlagenkenntnisse, Aufnahmefähigkeit für komplexe Betriebsabläufe

Wille zur ständigen Aus- und Weiterbildung

Teamfähigkeit und Bereitschaft zur Schichtarbeit

Ausbildung
Die Ausbildung des Anlagenoperateurs ist werkspezifisch. Erfahrene Operateure unter der Kontrolle eines Schichtleiters führen in das neue Tätigkeitsgebiet ein. Dabei wechseln sich «learning by doing», Selbststudium und Gespräche ab. Nach sechs bis zwölf Monaten folgt der Fachkurs des Verbandes der Schweizer Elektrizitätsunternehmen (VSE), danach abwechslungsweise Selbststudium, regelmässige Weiterbildungskurse und schriftliche Prüfungen.

Berufsprüfung
Die Berufsprüfung zum «KKW-Anlagenoperateur mit eidg. Fachausweis» wird – ähnlich einer Meisterprüfung – vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) überwacht und anerkannt. Sie umfasst vor allem mündliche Prüfungen in theoretischer Kernphysik, Reaktor-, Maschinen-, Elektro- und Kernkraftwerkstechnik, Chemie, Strahlen-, Brand- und Arbeitsschutz sowie in gesetzlichen Grundlagen. Der erfolgreiche Abschluss ist die Voraussetzung für die Weiterbildung zum Reaktoroperateur.



Laura Perez
Anlagenoperateurin und angehende Reaktoroperateurin

“ Als ich das erste Mal die kontrollierte Zone betrat, wurde mir klar, dass es kaum einen anderen Ort gibt, der mich auf Anhieb so fasziniert hat und an dem es so viel Spannendes zu lernen gibt. Und seit ich als Anlagenoperateurin arbeite, ist noch kein Tag vergangen, an dem ich nicht einen neuen Ort entdeckt, einen neuen Prozess verstanden oder neues interdisziplinäres Wissen erworben habe. ”

Master of Nuclear Engineering ETHZ; seit 2017 im Kernkraftwerk Gösgen

74 Prozent

der Kernkraftwerke sind im Besitz der öffentlichen Hand: Kantone, Städte und Elektrizitätswerke.

Reaktoroperateur

Der Reaktoroperateur arbeitet im Kommandoraum des Kernkraftwerks. Er bedient die Gesamtanlage, überwacht und lenkt die betrieblichen Vorgänge und Abläufe. Im Normalbetrieb wie in Störfällen muss er die Anlage einwandfrei steuern können.



ANFORDERUNGS-PROFIL

Kernkraftwerk-Anlagenoperateur mit eidg. Fachausweis der jeweiligen Anlage

Mind. zwei Jahre Berufspraxis als Anlagenoperateur

Fundierte Wissen in Kern- und Reaktorphysik, Thermohydraulik, Elektro-, Kraftwerks-, Regelungs- und Steuerungstechnik

Bereitschaft zur Weiterbildung zum Techniker HF, Fachrichtung Grossanlagenbetrieb, und zur periodischen Requalifikation

Hohe Konzentrationsfähigkeit, Stressbelastbarkeit, Durchhaltevermögen



Christian Binkert Reaktoroperateur

„Die täglichen Routinearbeiten, aber auch plötzlich auftretende Zustandsveränderungen sind herausfordernd, ermöglichen mir aber immer auch, persönliche Stärken in die Schichtgruppe einzubringen. Nach jedem Arbeitstag bleibt ein gutes Gefühl, weil ich zum sicheren Betrieb der Anlage und somit zum Schutz von Mensch und Umwelt beitragen konnte.“

Elektromonteur mit Fähigkeitszeugnis; 2017 Kernkraftwerk-Anlagenoperateur mit eidg. Fachausweis; seit 2015 im Kernkraftwerk Leibstadt und seit 2020 Reaktoroperateur



Master of Science in Nuclear Engineering

Die ETH Zürich bietet in Zusammenarbeit mit der EPF Lausanne und dem Paul Scherrer Institut einen Masterstudiengang in Nuclear Engineering an. Er widmet sich den Herausforderungen der Kerntechnik im 21. Jahrhundert und bereitet die Studierenden auf die Vielfalt vor, die in der Kerntechnik an den Grenzen von Forschung und industrieller Entwicklung zu finden ist.

Die Kernenergie ist ein sehr interdisziplinärer Hightech-Sektor, der von der Kern-, Neutronen- und Reaktorphysik über den Strahlenschutz bis hin zur Thermofluidynamik, Reaktorsicherheit und Materialwissenschaft reicht. Der Master in Nuclear Engineering bildet also Ingenieure aus, um die Kernspaltung für die Energieversorgung zu nutzen. Das Portfolio kann um die Bereiche Kernfusion und Nukleartechnologie in der Medizin erweitert werden. Studieninhalte: Kernreaktorphysik und -technologie, Strahlenbiologie und -schutz, Sicherheit und Stilllegung von Kernkraftwerken, Brennstoffkreislauf vom Uranbergbau bis zur Entsorgung, Integration der Kernenergie in Energiesysteme, Grundsätze der kontrollierten Kernfusion, nukleare Techniken in Medizin und Industrie.

Nukleartechnikerschule

Die Nukleartechnikerschule befindet sich am Standort der ABB Technikerschule in Baden. Sie bietet mit ihrer theoretischen Ausbildung das Grundlagenwissen für Reaktoroperateure und Reaktoringenieure sowie auch die Weiterbildung für Schichtleiter und Pikettingenieure. Das zulassungspflichtige Betriebspersonal besucht dort auch periodisch Repetitionskurse.

Foto: ETH Zürich / D-MAVT / Alessandro Della Bella

Schichtleiter

Der Schichtleiter führt die Schichtgruppe. Er ist verantwortlich für den Betrieb der Anlage, unter Beachtung der Betriebsvorschriften und Einhaltung der Betriebslimiten. Der Schichtleiter hat die Kompetenz, die Anlage jederzeit abzufahren und abzuschalten, wenn es die Sicherheit erfordert.



ANFORDERUNGS-PROFIL

Zulassung als Reaktoroperateur

Mehrjährige Erfahrung und Tätigkeit als Reaktoroperateur

Besonderes Verständnis für komplexe Zusammenhänge und Abläufe

Team- und Kommunikationsfähigkeit

Führungsqualitäten und Entschlussfreudigkeit

Ausbildung

Der angehende Schichtleiter muss vor allem seine Kenntnisse des normalen Kraftwerksbetriebs und der notwendigen Massnahmen bei Stör- und Notfällen vertiefen und sich in Personalführung und Schichtgruppenführung weiterbilden.

Zulassungsprüfung

Wie beim Reaktoroperateur erfolgt auch beim Schichtleiter die Prüfung im Beisein der Behörde. Dabei muss sich der Kandidat mündlich über die notwendigen Kenntnisse und psychische Stabilität ausweisen. Bei Erfolg erteilt das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) die Zulassung. Die Ernennung zum Schichtleiter erfolgt dann durch die Kraftwerksleitung.

FH-Diplom (HTL-Diplom oder ETH) oder Ingenieurausbildung

Zulassungsprüfung als Reaktoroperateur und Schichtleiter

Mehrjährige Tätigkeit Reaktoroperateur und Schichtleiter

Hohe Führungsqualitäten und Belastbarkeit

Pikettingenieur

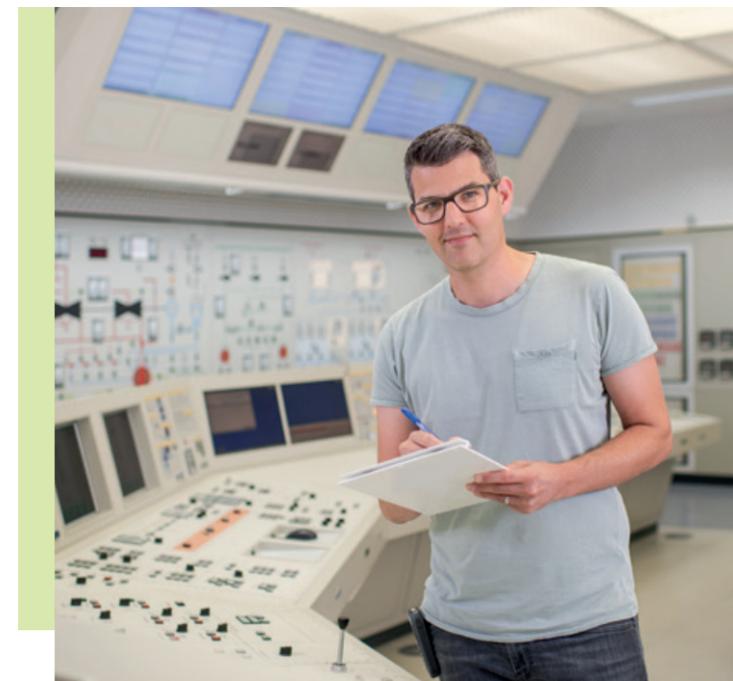
Rund um die Uhr ist immer ein Pikettingenieur (PI) in der Anlage anwesend. Er kann vom Schichtleiter jederzeit zugezogen werden, wenn das Anlageverhalten vom Normalzustand abweicht. Bei ernsthaften Störungen übernimmt der PI verantwortlich die Leitung, bis er sie gegebenenfalls an die Notfallleitung abgeben kann.

Ausbildung

Der PI durchläuft die gleichen Ausbildungsstufen wie der Schichtleiter. Dank der Ingenieurausbildung kann sein Einsatz als Anlagenoperateur stark verkürzt und die theoretische Ausbildung gestrafft werden. Er muss aber sowohl die Zulassungsprüfung als Reaktoroperateur und als Schichtleiter bestehen als auch in beiden Funktionen mindestens ein Jahr tätig sein, bevor er die PI-Zulassungsprüfung ablegen darf.

Zulassungsprüfung

An der Prüfung muss sich der angehende PI über die notwendigen Kenntnisse und psychische Stabilität ausweisen, insbesondere in der Bewältigung von Stresssituationen. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) erteilt die Zulassung, die Ernennung erfolgt durch die Kraftwerksleitung. Auch der PI muss regelmässig Weiterbildungskurse besuchen und an jährlichen Simulatortrainings sein Können unter Beweis stellen.



Oliver Huwiler Pikettingenieur

„Die Arbeit als Pikettingenieur bietet mir spannende und interessante Einblicke in ganz verschiedene Bereiche eines KKW. Die Abwechslung zwischen Büroalltag, Nacht- und Wochenend-Pikettdienst, sowie den wiederkehrenden Ausbildungssequenzen am Simulator oder im Schulzimmer schätze ich dabei sehr.“

Polymechaniker/Konstruktion; Studium Maschinenbau FH; Ausbildung und Prüfungen zum Reaktoroperateur und Schichtchef; seit 2010 im Kernkraftwerk Beznau und seit Ende 2017 Pikettingenieur

Führung und Fachtechnik

Hochschul- und Fachhochschulabsolventen übernehmen im Kernkraftwerk Leitungsaufgaben im höheren Management und beraten die Betriebsabteilung. Sie sind in sehr anspruchsvollen fachtechnischen Gebieten tätig, wie beispielsweise im Brennstoffmanagement und in der Brennstoffentsorgung, in der Reaktor- und Betriebsüberwachung, bei Sicherheitsanalysen und Festigkeitsrechnungen, in Strahlenschutz und Systembetreuung, in der Ausbildung, Projektleitung sowie im Qualitätsmanagement oder auch im Pickettingendienst.

Unter den Einsatzgebieten für Hochschulabsolventen finden sich viele spannende Bereiche, die für Kernkraftwerke charakteristisch und sehr bedeutend sind, wie folgende Beispiele zeigen.

Blick in das Brennelementlager des Kernkraftwerks Leibstadt

Sicherheitsanalysen

Die Spezialisten, die Sicherheitsanalysen erstellen, aktualisieren und begleiten, befassen sich mit folgenden Arbeiten:

- Erstellen von Störfallanalysen
- Vergleiche mit Grenzwerten in Richtlinien und Normen
- Beurteilen des Verhaltens des Reaktors bei Transienten
- Modellieren von Wärme- und Impulsübertragungsvorgängen im Reaktor und in Wärmetauschern
- Bewerten von Ereignisberichten und Anlageänderungen unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit
- Fachtechnische Redaktion von Sicherheitsberichten und grundlegenden Dokumenten für den Reaktorbetrieb



ANFORDERUNGSPROFIL

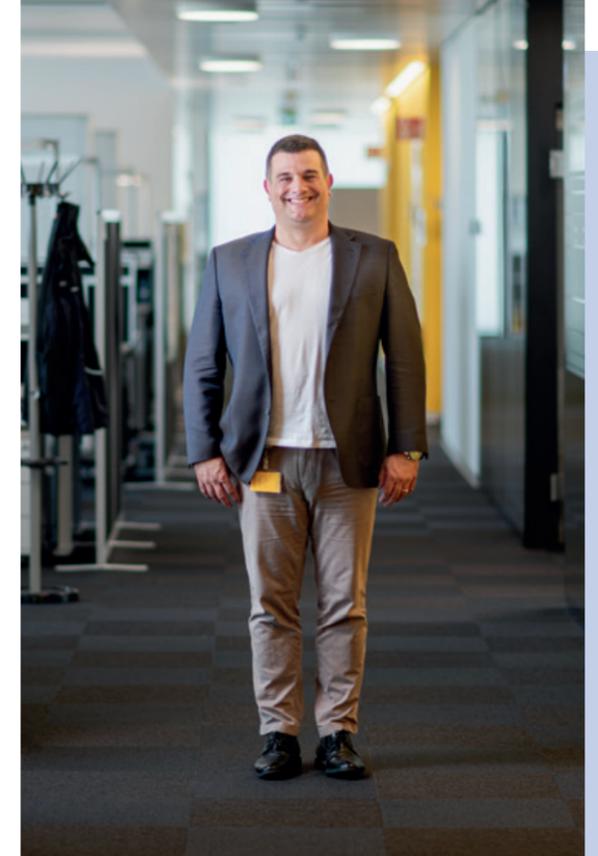
Abgeschlossenes Studium (Uni/FH) in Maschinen- oder Elektrotechnik, Nukleartechnik, Physik oder Chemie

Fundierte technische oder wissenschaftliche Fachkenntnisse

Ausgeprägtes Verantwortungs- und Sicherheitsbewusstsein

Systematisches Denken und konsequentes Handeln

Flexibilität, Teamfähigkeit, oft Führungsqualitäten



Olivier Nusbaumer

Senior Scientist

“ Die Sicherheitsanalysen in der Kerntechnik werden mit modernsten Werkzeugen und Modellen durchgeführt, regelmässig aktualisiert und auf dem höchsten Stand der Technik gehalten. Das Ziel ist, Gefahren sicherheitstechnisch zu charakterisieren, die Angemessenheit der Sicherheitsvorrichtungen zu bewerten und Massnahmen vorzuschlagen, um das Sicherheitsniveau noch weiter zu erhöhen. Meine Arbeit ist herausfordernd, jedoch auch wichtig und erfüllend. ”

PhD in Nuclear Safety; Master in Nuclear Engineering; Wissenschaftlicher Experte IAEA; seit 2000 im Kernkraftwerk Leibstadt

10–20 Gramm

Nur Wasserkraftwerke verursachen noch weniger Treibhausgase pro kWh Strom als Kernkraftwerke.

Risikomanagement

Wer im Risikomanagement tätig ist, übt diese Tätigkeit weitestgehend am Bildschirm aus. Zu den täglichen Arbeiten der Spezialisten gehören:

- Erstellen/Aktualisieren von probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA)
- Verfolgen von Wissenschaft und Technik in der PSA
- Sicherheitstechnische Beurteilung von Vorkommnissen in kerntechnischen Anlagen
- Beratung der Kraftwerksleitung in sicherheitstechnischen Belangen
- Bearbeitung von sicherheitstechnischen Fragen zuhanden der Aufsichtsinstanzen
- Schwerunfallanalysen, (Schwer-)Unfallmanagement



Karl Baur

Ressortleiter Risikomanagement

“ Am Risikomanagement fasziniert mich insbesondere die hohe Komplexität, die mir die tägliche Arbeit bietet. Sie bedingt einerseits eine wissenschaftlich belastbare Sicherheitsbeurteilung und andererseits fundierte Kenntnisse aus beinahe allen Gebieten der Naturwissenschaft sowie einen umfassenden Überblick über ein vielschichtiges Kraftwerk. ”

BSc Maschinenbauingenieur ETH; MSc Nuklearingenieur ETH/EPFL; seit 2017 im Kernkraftwerk Beznau als Fachspezialist Risikostudien, seit März 2020 Leiter Risikomanagement

Betriebsausbildung und Instruktion

Die Betriebsausbildung bringt viel direkten Austausch mit Kolleginnen und Kollegen, aber auch konzeptionelles Arbeiten mit sich:

- Durchführung der Grundausbildung und Wiederholungsschulungen für Anlagenoperateure und zulassungspflichtiges Personal in Theorie und Praxis am Simulator und vor Ort
- Beurteilung und Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals bei Erstausbildung und Wiederholungsschulung am Kraftwerksimulator
- Erarbeiten neuer Konzepte für Unterlagen und Kurse
- Betreuen und begleiten von Praktikums- und Diplomarbeiten für FH-Absolventen
- Qualifikation der Kursteilnehmenden
- Periodischer Einsatz als Schichtchef und Pikettingenieur



Sandro di Leo

Leiter Instruktion und stv. Leiter Ausbildung Betrieb

“ Der Wissenserhalt sowie die stetige Weiterbildung ist die Grundvoraussetzung für einen sicheren Anlagenbetrieb! Das theoretisch Erlernte in der Praxis umzusetzen, mein erworbenes Wissen und die gesammelten Erfahrungen bis zum Bestehen aller Prüfungen und auch darüber hinaus weiterzugeben, bereitet mir sehr grosse Freude. ”

Konstrukteurlehre mit Berufsmatura; Maschineningenieur FH; Ausbildung als Reaktoroperateur, Schichtchef, Pikettingenieur und Leiter Instruktion; seit 2010 im Kernkraftwerk Gösgen

1/3

des in der Schweiz erzeugten Stroms stammt von der Kernenergie. Im Winter ist es oft bis zur Hälfte. Unsere KKW tragen entscheidend zur Versorgungssicherheit bei.

Brennstoffmanagement

Brennstoffmanager kümmern sich um den Kernbrennstoff, von seiner Beschaffung bis zur Entsorgung der Abfälle im geologischen Tiefenlager. Dazu gehört:

- Strategieentwicklung für Brennstoffbeschaffung, -einsatz und -entsorgung
- Beschaffung von Kernbrennstoff
- Marktanalysen für Uran, Konversions- und Anreicherungsdienstleistungen
- Supply-Chain-Management
- Auslegung von Brennelementen, Überwachung der Fertigung und Qualitätskontrolle
- Entwicklung der Kernbeladung für den langfristig sicherheitstechnisch optimalen und wirtschaftlichen Einsatz
- Entwicklung neuer Materialien mit Lieferanten und Forschern sowie neuer Transport- und Lagerbehälter
- Sichern der Entsorgungsanforderungen an Brennelemente, Transport- und Lagerbehälter
- Transporte ausgedienter Brennelemente

René Saraffian

Leiter Kernbrennstoff

“ Spannend am Brennstoffmanagement ist die Vielfalt und Interdisziplinarität, angefangen bei der Uranbeschaffung, über die Auslegung und Fertigung von Brennelementen, deren Einsatz im Reaktor bis zur anschließenden Entsorgung. All das unter einen Hut zu bringen und dabei stets nicht nur die Sicherheit, sondern auch die Wirtschaftlichkeit und Transparenz zu gewährleisten, macht jeden Tag Freude, vor allem in einem tollen Team. ”

Studium der Reaktorsicherheit und -technik an der RWTH Aachen; 5 Jahre bei der Nagra, seit 2010 im Kernkraftwerk Gösgen und seit 2019 Leiter Kernbrennstoff



«Nuclear Engineering hat sehr viele Anwendungsmöglichkeiten.»

Caroline Seyffert wollte als Mädchen lange Schriftstellerin werden. Dann entdeckte sie die Physik. Und nun studiert sie Kerntechnik an der ETH in Zürich und Lausanne. Sie erzählt uns, warum.

Was hat Sie dazu bewogen, den Masterstudiengang in Nuclear Engineering zu beginnen?

Gegen Ende meines Bachelorstudiums in Physik an der ETH Zürich merkte ich, dass ich etwas Angewandteres als reine Physik machen möchte, zum Beispiel Biomedical Engineering oder Medizinphysik. Nuclear Engineering war mir lange kein Begriff. Doch dann besuchte ich eine Vorlesung von Prof. Prasser über Kerntechnik und nahm anschliessend an einem Ausflug ins KKW Gösgen teil. Schon die Vorlesung fand ich extrem spannend, aber die Führung im KKW war für mich wirklich ausschlaggebend. Als Physikstudierende durften wir in die kontrollierte Zone des Kraftwerks, was immer noch eines der besten Erlebnisse meiner Studienzeit war. Ich konnte tagelang nicht mehr aufhören darüber zu reden, wie cool alles war. Auf den Master «Nuclear Engineering» bin ich dann gekommen, als ihn mir ein Kollege von der EPFL vorgeschlagen hat. Unter ETHZ-Studenten ist mein Master kaum bekannt. Offenbar wurde an der EPFL bessere Werbung gemacht!

Wie erleben Sie das Masterstudium an der ETH?

Ich geniesse es, etwas gefunden zu haben, das zu mir passt. Nach dem breit gefächerten Grundstudium kann ich mich endlich spezialisieren und Expertin werden – das ist toll!



Caroline Seyffert

In Österreich und Deutschland aufgewachsen, lebt und studiert Caroline Seyffert seit 2015 in der Schweiz.

Am Nuclear Engineering begeistert mich vor allem die Komplexität des Themas, aber auch, dass das Thema so kontrovers ist. Man kann viel diskutieren und über Lösungen nachdenken, was mir besonders viel Freude bereitet.

Warum macht Nuclear Engineering für Sie Sinn?

Nuclear Engineering hat sehr, sehr viele Anwendungsmöglichkeiten. Man muss nicht gleich ans Kernkraftwerk denken. Jede Anlage, die subatomare Teilchen verwendet, stellt Nuclear Engineers an, ob das jetzt in der Grundlagenforschung ist wie am PSI oder am CERN, oder in der Medizintechnik im Bereich Strahlentherapie, oder auch bei neuen Technologien wie der Kernfusion. Das Studium bereitet einen darauf vor, mit Atomkernen und Strahlung zu arbeiten. Ein grosser Teil davon ist eben die Kernspaltung und der Kernreaktor. Der Master in Nuclear Engineering macht natürlich Sinn, denn solange es noch Kraftwerke, Zwischen- und Endlager gibt, braucht man

ausgebildetes Personal. Man vergisst leicht, dass auch bei der Stilllegung von Kraftwerken Fachpersonal nötig ist. In den kommenden Jahrzehnten eine von wenigen gesuchten Fachpersonen zu sein, kann in meinen Augen nur vorteilhaft sein.

Was sagen Ihre Freunde und Familie zu dieser Ausbildung?

Meine Mutter steht voll hinter mir. Sie arbeitet bei der Internationalen Atomenergie-Organisation und versteht die Wichtigkeit und die Rolle der Kernenergie. Sie hat mich inspiriert und auf meinem Weg zum Nuclear Engineering unterstützt, und sie hat mir immer wieder Mut gemacht, wenn andere meinten, dass ich keinen Job finden würde. Ich schätze das sehr. Mein Freund ist durch mein Studium dem Thema gegenüber sehr offen geworden. Wir diskutieren regelmässig über neue Erkenntnisse, politische Fragen zur Kernenergie und damit verbundene Themen. Meine Kollegen gehen dem Thema jedoch aus dem Weg. Manche wissen, dass man mit Nuclear Engineering nicht

«Die Kernkraft ist über ihre gesamte Lebensdauer gesehen eine sehr umweltfreundliche Lösung.»

nur in Richtung Kernenergie gehen kann und sind dann erstaunt, dass ich dennoch Interesse am Energiesektor habe. «Aber das würdest du nicht machen, oder ...?», als würde ich zur dunklen Seite wechseln. Kernenergie ist aber eine faszinierende Technologie, die das Potenzial hat, viele Zukunftsprobleme zu lösen. Sie ist nicht das mysteriöse Übel, wie oft in Filmen dargestellt.

Die Kernenergie wird oft als Dinosaurier-technologie bezeichnet – wie sehen Sie das?

Das kommt davon, dass die heutigen Anlagen noch aus den 70ern und 80ern stammen und kaum bekannt ist, dass sie immer wieder nachgerüstet und modernisiert werden. Es gibt heute aber extrem innovative Projekte, die die Effizienz und speziell auch die Sicherheit von Kernkraftwerken noch um ein Vielfaches erhöhen. In Ländern, die aktiv Kernkraftwerke bauen, werden diese neuen Technologien der dritten Generation teilweise schon umgesetzt. Und an der vierten wird schon länger geforscht. Eigentlich sollte man beginnen, die dritte Generation auch in der Schweiz zu realisieren. Es ist so, als würde man keine

Smartphones benutzen, obwohl es diese tolle Technologie und die Baupläne dazu schon seit über 10 Jahren gibt.

Was konkret möchten Sie nach dem Studium arbeiten?

Es sind viele Bereiche denkbar, in denen ich später gerne arbeiten würde. Aber da ich meine Leidenschaft im Kernkraftwerk Gösgen entdeckt habe, kann ich mir im Moment gut vorstellen, einmal in einem Kernkraftwerk zu arbeiten oder an neuer Reaktortechnologie zu forschen. Der Brennstoffkreislauf hat so viele Stationen, wo man sich einbringen kann, da gibt es für sehr viele Fachrichtungen etwas. Ich finde bei der Kerntechnik dieses Verschmelzen von Disziplinen extrem spannend. Wenn möglich, würde ich gerne mit Menschen aus den verschiedensten Fachbereichen arbeiten. Ich denke, das kann ich gut, wenn ich bei der Reaktortechnologie und Kerntechnik bleibe. Aber zuerst möchte ich ein spannendes Thema finden, um vielleicht ein Doktorat zu machen.

Wo sehen Sie die Zukunft der Kernenergie?

Meiner Meinung nach wird die Kernenergie weiter genutzt werden, bis wir die Kernfusion im Grossmassstab und bezahlbar hinbekommen oder bis wir effiziente Langzeit-Energiespeicherung für die erneuerbaren Energien entwickelt haben. Aber auch die heutigen Schwächen der Kernenergie werden immer geringer werden, da man auf stets bessere Ideen kommt, um beispielsweise Uran noch umweltfreundlicher zu gewinnen oder die Sicherheit der Kraftwerke weiter zu steigern. Für die Energiewende sehe ich die Kernenergie als eine wichtige Komponente. Denn über das Leben eines Reaktors und den Brennstoffkreislauf gesehen ist sie insgesamt umweltfreundlicher als die meisten anderen erneuerbaren Technologien. Sie ist vor allem sehr klimafreundlich. Kernkraftwerke können zudem schnell reagieren, wenn man mehr oder weniger Strom braucht. Eine Solaranlage kann das nicht. Bisher haben wir keinen befriedigenden Ersatz für Kernenergie.

Und was wünschen Sie sich für die Energie-zukunft der Schweiz?

Einerseits wünsche ich mir sehr, dass wir die gesetzten Klimaziele erreichen. Andererseits hoffe ich natürlich, dass dadurch das Problem nicht ins Ausland verschoben wird und Strom aus dem Ausland bezogen werden muss, weil die erneuerbaren Energien nicht ausreichen. Es ist wahrscheinlich besser, seinen Strombedarf selber zu decken und dabei so umweltfreundlich wie möglich zu sein. Die Kernkraft ist über ihre gesamte Lebensdauer gesehen eine sehr umweltfreundliche Lösung, meines Wissens sogar noch besser als derzeitige Solarzellen, die sehr hochgepriesen werden. Ich denke, die ideale Lösung liegt sicher bei einer Mischung aus erneuerbaren Energiequellen und der Kernenergie. Und je mehr wir forschen, desto mehr werden wir diese Technologien noch verbessern können, und das ist wohl das grosse Ziel.

Der Strahlenschutz muss die Strahlenbelastung des Personals so niedrig wie möglich halten und jegliche Überschreitungen verhindern. Das Einhalten der vom Gesetzgeber zum Schutz von Mensch und Umwelt festgelegten Limiten hat höchste Priorität. Der Strahlenschutz trifft dazu technische und organisatorische Vorkehrungen, die auf optimaler Arbeitsplanung und -abläufen basieren.

Strahlenschützer führen innerhalb und ausserhalb des Kraftwerks periodisch Radioaktivitätsmessungen durch und werten

sie aus. Neben Personen und Umgebung überwachen sie auch die Revisions- und Instandhaltungsarbeiten innerhalb der kontrollierten Zone und treffen die erforderlichen Schutzmassnahmen (z. B. besondere Kleidung, Schutzmasken, Abschirmungen usw.). Zudem beraten sie das Revisions- und Instandhaltungspersonal. Die Laufbahnmöglichkeiten reichen vom Strahlenschutzassistenten zur Strahlenschutzfachkraft bis zum Strahlenschutztechniker. Ein Fachhochschulabschluss und zusätzliche Weiterbildung bieten die Anerkennung als Strahlenschutzsachverständiger.

Strahlenschutz

Teletector mit ausziehbarer Teleskopsonde, der Dosisleistungsmessungen im Abstand von bis zu vier Metern erlaubt (Kernkraftwerk Gösgen).

Strahlenschutz-fachkraft

Die Strahlenschutzfachkraft überwacht das Personal und die Arbeiten mit möglicher Strahlenbelastung sowie die Anlage und Umgebung.

Ausbildung

In den ersten sechs Monaten werden ein Praktikum absolviert, verschiedene Routinearbeiten im Strahlenschutz erlernt und werksinterne Kurse besucht. Nach dieser Ausbildung zum Strahlenschutzassistenten folgt die Ausbildung zur Strahlenschutzfachkraft am Paul Scherrer Institut (PSI). Es werden Grundkenntnisse in Strahlenphysik und -biologie sowie vertiefte Kenntnisse der gesetzlichen Grundlagen, der Strahlenschutz- und Messtechnik erworben. Daneben findet die Ausbildung im praktischen Bereich vor Ort statt: Handhaben der Messgeräte, Strahlenquellensuche, Kontaminationsbestimmung, Anwenden von Schutzmitteln sowie Kennenlernen von Systemen. Schule und praktische Tätigkeit wechseln sich ab. Nach rund vier Monaten Schulausbildung können die Prüfungen absolviert werden. Danach folgen mehrwöchige Praktika in verschiedenen Anlagen.

Berufsprüfung

Es finden zyklische schriftliche Prüfungen während der Ausbildung statt sowie je eine mündliche und praktische Abschlussprüfung. Letztere nimmt eine Prüfungskommission ab. Die bestandene Prüfung und der Nachweis der vorgeschriebenen Praxiszeiten führen zum Zertifikat als Strahlenschutzfachkraft mit Anerkennung durch das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). Auch nach erfolgreicher Prüfung sind weitere Lehrgänge wie Systemkurse sowie regelmässige Ergänzungs- und Wiederholungskurse zu absolvieren. Strahlenschutzfachkräfte können sich nach mindestens drei weiteren Jahren Praxis zum Strahlenschutztechniker weiterbilden.



ANFORDERUNGS-PROFIL

Abgeschlossene Berufslehre, vorzugsweise in einem technischen Beruf

Verständnis für chemische, physikalische und mathematische Zusammenhänge

Führungsqualitäten und Belastbarkeit in Stresssituationen

Flexibilität und Teamfähigkeit

Strahlenschutz-techniker

Der Strahlenschutztechniker bearbeitet gesamtheitliche Strahlenschutzaufgaben, oft als Gruppenleiter: Strahlenschutzplanung, strahlenschutztechnische Unterstützung des Fachpersonals bei der Arbeitsvorbereitung, -durchführung und -dokumentation und/oder die behördlich anerkannte Überwachung des beruflich strahlenexponierten Personals (Dosimetrie).

Ausbildung

Der angehende Strahlenschutztechniker durchläuft den Ausbildungskurs am Bildungszentrum des Paul Scherrer Instituts (PSI) sowie werksinterne Kurse und Praktika. Die Schwerpunkte der insgesamt 40 Ausbildungstage sind die Beurteilung des Gefährdungspotenzials von Strahlenquellen, Schutzziele im Strahlenschutz, Strahlenschutz-Betriebsvorschriften und -Sicherheitsplanung, Strahlenschutzmassnahmen und -Arbeitsplanung, radiologische Beurteilung der Strahlenexposition, Qualitätskontrolle und Optimierung im Strahlenschutz sowie das Führen von Personal und Arbeitsgruppen.

Neben der Ausbildung am PSI erfolgt die praktische Ausbildung vor Ort und das selbständige Bearbeiten und Begleiten eines grösseren Strahlenschutzprojekts. Oft wird die praktische Ausbildung durch ein Praktikum in einer Fremdanlage abgerundet.

Berufsprüfung

Die Prüfungen bestehen aus zyklischen schriftlichen Prüfungen während der Ausbildung und einer praxisbezogenen Prüfungsarbeit. Diese nimmt eine Prüfungskommission ab. Die bestandene Prüfung führt zum Zertifikat mit dem Sachkundenachweis und der Anerkennung als lizenzierte(r) Strahlenschutztechniker durch das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). Auch nach erfolgreicher Prüfung sind weitere Lehrgänge wie Systemkurse sowie regelmässige Ergänzungs- und Wiederholungskurse zu absolvieren.

Strahlenschutztechniker können sich nach einer berufsbegleitenden Ausbildung an einer Fachhochschule bzw. einer Höheren Technischen Lehranstalt und entsprechend anerkannten Kursen im In- oder Ausland zum Strahlenschutzsachverständigen weiterbilden.

ANFORDERUNGS-PROFIL

Behördliche Anerkennung als Strahlenschutzfachkraft

Mindestens drei Jahre Berufspraxis als Strahlenschutzfachkraft

Verständnis für Zusammenhänge und Arbeitsabläufe der Fachabteilungen und genaue Kenntnis der gesetzlichen Anforderungen

Führungsqualitäten und Durchsetzungskraft

Strahlenschutzsachverständiger

Der Strahlenschutzsachverständige hat die Verantwortung für einen gesetzeskonformen Strahlenschutz. Er steht an oberster Stelle des Strahlenschutzpersonals. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an seine Ausbildung.



ANFORDERUNGS-PROFIL

Abgeschlossene Ausbildung an einer Hochschule oder Fachhochschule (Chemie, Physik, Maschinen- oder Elektrotechnik)

Vertiefte Kenntnisse von Kraftwerkstechnik und -betrieb und Notfallplanung

Führungsqualitäten, Belastbarkeit und Durchsetzungskraft

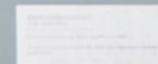
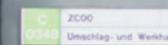
Fremdsprachenkenntnisse (e/f)

Ausbildung

Die Ausbildung setzt einen praktischen Einsatz im Strahlenschutz von mindestens sechs Monaten voraus. Darauf folgt ein Vertiefungskurs am Bildungszentrum des Paul Scherrer Instituts (PSI) oder ein vergleichbarer Kurs im Ausland, der die Ausbildungsinhalte der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung abdeckt. Zusätzlich wird ein mehrwöchiges Praktikum in einem in- oder ausländischen Kernkraftwerk verlangt. Nach mindestens einjähriger Berufspraxis im Strahlenschutz, erfolgreich absolviertem Vertiefungskurs und nachgewiesenem Praktikum kann sich der angehende Sachverständige zur Anerkennung anmelden.

Anerkennung

Nach erfolgreicher Ausbildung können die Ausbildungs- und Praktikanachweise an das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) eingereicht werden. Bei einem Anerkennungsgespräch orientiert sich das ENSI über die Persönlichkeit und die Eignung des Bewerbers. Aufgrund des Gesprächs wird das Zertifikat der Anerkennung als Strahlenschutzsachverständiger ausgestellt. Um stets auf dem aktuellen Stand der technischen Entwicklung zu bleiben, sind auch danach weitere Lehrgänge wie Systemkurse sowie regelmäßige Ergänzungs- und Wiederholungskurse zu absolvieren. Geeignete Strahlenschutzsachverständige können leitende Funktionen in einem Kernkraftwerk übernehmen.



Peter Hug

Fachverantwortlicher Strahlenschutz

“Ob in Industrie, Medizin und Forschung oder im Kernkraftwerk, ein achtsamer und respektvoller Umgang mit radioaktiven Stoffen ist sehr wichtig. Der Strahlenschutz steht im Spannungsfeld von Natur, Mensch und Technik und fasziniert mich durch seine verschiedenen Facetten immer wieder von Neuem.”

Elektronikerlehre im KKB, Elektroingenieur FH, 8 Jahre Entwicklungsingenieur funktionale Sicherheit (Bahnbranche), seit 2014 im Kernkraftwerk Gösgen und seit 2015 Strahlenschutzsachverständiger und stv. Leiter Strahlenschutz

Im Kernreaktor entstehen radioaktive Spaltprodukte, die ionisierende Strahlen aussenden. Diese Strahlung kann für Menschen gefährlich sein, insbesondere für die Mitarbeitenden im Kernkraftwerk. Bereits beim Bau eines Kernkraftwerks wird aber dafür gesorgt, dass Strahlenquellen möglichst gut abgeschirmt werden. Auch stellen Rückhalteeinrichtungen sicher, dass die Emission radioaktiver Stoffe über Abluft und Abwasser an die Umgebung minim und die Umwelt geschützt ist. Die Bereiche eines Kernkraftwerks, in denen radioaktive Stoffe auftreten, sind in der kontrollierten Zone oder in Überwachungsbereichen zusammengefasst. In der kontrollierten Zone überwachen automatische Messeinrichtungen sowie Mitarbeitende des Strahlenschutzes die Radioaktivität. Und alle Personen, welche die kontrollierte Zone betreten, werden mittels sogenannter Dosimeter überwacht.

Systeme und Komponenten eines Kernkraftwerks müssen einwandfrei funktionieren. Dies bedeutet routinemässige Instandhaltungsarbeiten während des ganzen Jahres, besonders intensiv jedoch während der Revisionszeit, an mechanischen, elektrischen und leittechnischen Komponenten und Systemen, sowohl im konventionellen wie auch im nuklearen Teil der Anlage: Inspizieren, Prüfen und Überwachen, Warten, Orten von Fehlern und Reparieren.

Grosse Herausforderungen bieten Erneuerung, Modernisierung, Analyse von Betriebsverfahren, nukleare Brennstoffbewirtschaftung und Nachrüstung. Kernkraftwerkstypisch ist der Umgang mit kontaminierten Maschinenteilen und das Arbeiten unter Strahlenschutzbedingungen. Besonders hoch sind die Anforderungen für die Instandhaltung der Sicherheitssysteme.

Instandhaltung

Pumpengarten
(Generatorkühlwasserpumpe)
im Maschinenhaus von Block 2
des Kernkraftwerks Beznau.

Der Instandhaltungsbereich bietet abwechslungsreiche, selbständige und verantwortungsvolle Tätigkeiten an einer komplexen und hochinteressanten Materie.

Ausbildung

Die Ausbildung in Kraftwerkstechnik, Systemtechnik sowie im Strahlenschutz erfolgt «on the job» unter Obhut erfahrener Berufskollegen sowie bei Lieferanten. Nach ein bis zwei Jahren Einarbeitung ist weitgehend selbständiges Arbeiten möglich. Permanente Weiterbildung und Weiterentwicklung ist Pflicht. So müssen beispielsweise Schweiesser alljährlich eine Prüfung über ihr Können ablegen oder Werkzeugmacher als Zweig ihrer Tätigkeit fernbedienbare Werkzeuge entwickeln. Durch Weiterbildung und Weiterentwicklung können Instandhalter auch Führungs- und Spezialistenaufgaben übernehmen.



ANFORDERUNGS-PROFIL

Abgeschlossene Berufslehre als Anlagen- und Apparatebauer, Isolierspengler, Sanitärinstallateur EFZ, Lüftungsanlagenbauer EFZ, Maler, Elektroinstallateur EFZ, Automatiker EFZ, Elektroniker EFZ, Polymechniker EFZ, Laborant EFZ

Hohe Ansprüche an Sicherheit, Sorgfalt und Genauigkeit

Hohe Zuverlässigkeit und Qualitätsbewusstsein

Instandhaltung Automation



Renato Keller

Ressortleiter Automation

„Ganz nach dem Motto «Lebenslanges Lernen» gibt ein Kernkraftwerk mit seiner verfahrens-, system- und komponententechnischen Vielfalt die Möglichkeit zur ständigen persönlichen Weiterentwicklung. Das Zusammenwirken von Mensch und Technik, eingebettet in einer sich stetig weiterentwickelnden Sicherheitskultur, machen die Faszination einer Führungsfunktion in einem Kernkraftwerk aus.“

Automatikerlehre im KKL, Berufsmatura; Master of Advanced Studies in Business Engineering Management; Komponenten- und Systembetreuer, Gruppenleiter Mess- und Regeltechnik, Ressortleiter Automation und ab 2021 Abteilungsleiter Elektrotechnik im Kernkraftwerk Leibstadt

60
Jahre

mindestens können Kernkraftwerke betrieben werden. Dank laufenden Nachrüstungen und umsichtigem Alterungsmanagement sind die Schweizer Kernkraftwerke sicherer denn je.

Instandhaltung Engineering und Maschinentechnik

Raphael Heierli

Systemingenieur Anlagen Maschinentechnik

“ Die fachtechnische Betreuung der maschinentechnischen Systeme und die Unterstützung der Instandhaltung sind abwechslungsreiche Aufgaben, die interdisziplinäres, selbständiges Arbeiten mit einem hohen Mass an Verantwortung voraussetzen – denn kein Tag ist wie der andere. Bei der Zusammenarbeit in Projekten ist schön zu spüren, wie im kollegialen Umfeld alle dasselbe Ziel verfolgen. ”

Maschinenbau und Verfahrenstechnik BSc ETHZ;
Nuclear Engineering MSc ETHZ-EPFL; Praktikum im
Kernkraftwerk Beznau Abteilung Reaktor und Sicher-
heit; seit 2013 Systemingenieur Maschinentechnik
im Kernkraftwerk Beznau.



Instandhaltung Elektrotechnik



Tanja Fritschi

Arbeitsvorbereitungs-Fachspezialistin Instandhaltung Elektrotechnik

“ Die Planung der elektrotechnischen Arbeiten in Beznau-1 und -2, beispielsweise an den täglichen Koordinations- und Planungssitzungen, ist vielfältig und interessant. Es bereitet mir Freude, mit all meinen Arbeitskolleginnen und -kollegen für einen sicheren und planmässigen Betrieb der Anlagen und einen reibungslosen Ablauf der Revisionsabstellungen zu sorgen. ”

Elektronikerin EFZ; interne und externe Ausbildungen
im Bereich SAP und Instandhaltung; seit 2007 im
Kernkraftwerk Beznau



Die Stufenentwässerungen im Maschinenhaus des Kernkraftwerks Gösgen führen das im Turbinengehäuse anfallende Wasser ab.

Weitere Berufe



Im kalten Labor des Kernkraftwerks Gösgen

Labor

Haupteinsatzgebiete für Laborpersonal im Kernkraftwerk sind die Radio- und Wasserchemie. Die Systeme sind bezüglich Reinheit und Zusammensetzung zu überwachen, um abnormale Betriebszustände frühzeitig zu erkennen. Bei der Radiochemie geht es vor allem darum, die Art und Menge radioaktiver Aktivierungs- und Spaltprodukte zu bestimmen und die radioaktiven Abgaben zu bilanzieren. Die Radiochemie ist kernkraftwerkstypisch, aber auch in Industrie- und Forschungslabors zu finden.

In den chemischen Labors werden moderne Analyseverfahren angewendet. Das Laborpersonal nimmt selbständig Proben und alle anfallenden chemischen und radiochemischen Untersuchungen vor, wertet die Proben mittels Computer aus, protokolliert sie und stellt die Einhaltung der Qualitätssicherungsverfahren sicher.

Ausbildung

Das Laborpersonal erhält eine werkspezifische Ausbildung «on the job». Da es sich hier um ein vielseitiges Aufgabengebiet handelt, ist auch die Ausbildung umfassend: Neben der spezifischen beruflichen Weiterbildung eignen sich die Berufsleute auch Kenntnisse über das Kraftwerk an.



ANFORDERUNGSPROFIL

Abgeschlossene Chemielaborantenlehre oder Studium in Chemie

Nach Möglichkeit Zusatzausbildung in Radiochemie oder Strahlenschutz

Saubere und exakte Arbeitsweise



Lena Johansson

Stv. Leiterin Chemie

“Meine Aufgaben im Ressort Chemie sind sehr abwechslungsreich. Ich arbeite nicht nur im Büro, sondern bin viel im Labor und in der Anlage tätig. Ich kann mein gelerntes Wissen und meine Erfahrung sehr gut im Kernkraftwerk einbringen und so den Stand der Wissenschaft und Technik im Labor weiterentwickeln.”

MSc in Analytischer Chemie Uni Hannover; PhD in radioanalytischer Chemie; 3 Jahre bei Areva GmbH (D); seit 2011 im Kernkraftwerk Beznau

1
Fingerhut

voll Uran versorgt eine vierköpfige Familie ein Jahr lang mit Strom. Der radioaktive Abfall ist entsprechend gering.

Informatik

Das Aufgabengebiet von IT-Fachleuten im Kernkraftwerk umfasst Engineering-Aufgaben sowie die Pflege und den Unterhalt anspruchsvoller, zum Teil äusserst komplexer Hard- und Software-Installationen. Insbesondere die Spezialgebiete, das Prozessdaten-Informationssystem und das Echtzeit-Simulatorsystem, setzen weitreichende Kenntnisse der Mess- und Prozesstechnik voraus, die im Kernkraftwerk dominieren. Zu betreuen sind aber auch klassische IT-Innovationsprozesse wie webbasierte Anwendungen, darunter E-Mail, Informationsportale, Ressourcenplanung, informatikgestützte Instandhaltungssysteme und Dokumentenverwaltung. Diagnose, Analyse und Behebung von Störungen sowie Unterstützung und Schulung der Informatikbenutzer sind weitere Tätigkeiten der Informatikspezialisten.



ANFORDERUNGS-PROFIL

Abgeschlossene Berufsausbildung als Informatiker EFZ oder Elektroniker EFZ mit Zusatzausbildung Hardware und Messtechnik

Ingenieur (FH oder ETH)

Techniker TS/HF-Abschluss, Fachrichtung Informatik

Analytisches Denken und Teamfähigkeit

Flexibilität im Umgang mit neuen Technologien

Gute Kenntnisse in aktuellen Programmiersprachen und Systemadministration



Roger Bärtschi

IT-Projektleiter

“ Die IT-Projektleitung bringt spannende Projekte, z. B. bei Applikationsablösungen. Ich kann mich dabei auch als Business Analyst und Requirement Engineer einsetzen, eine IT-Generalistenfunktion einnehmen und Anlagenkenntnisse aufbauen. Der dazu nötige enge Austausch mit den Projektbeteiligten – naturwissenschaftlichen Spezialisten, die Messungen, Berechnungen und Arbeitsabläufe in ihren Applikationen auch selbst abgebildet haben – ist hier sehr effizient. So können klare, strukturierte Anforderungen an die Systeme erhoben werden. ”

Automatiker, Elektrotechniker HF und Master of Advanced Studies in Information Systems Management FHNW; Business Analyst FHNW; seit Januar 2020 im Kernkraftwerk Gösgen

Die IT im Kernkraftwerk

Ausgehend von reinen Echtzeitanwendungen mit sogenannten Prozessrechnern zur Überwachung des Kernkraftwerkbetriebs hat sich die Informationstechnologie (IT) auf alle Bereiche innerbetrieblicher Arbeitsabläufe ausgedehnt. Die Informatikinfrastruktur im Kernkraftwerk besteht aus lokalen Netzwerken, Server- und Personalcomputersystemen sowie einer beachtlichen Anzahl datenbankgestützter Individual-Softwareapplikationen und einer breiten Palette von Standardsoftware. Diese vielfältige Struktur ist für Ingenieure, Techniker und Informatiker ein herausforderndes, interessantes Betätigungsfeld.

Betriebswache

Die Kernkraftwerke werden rund um die Uhr von Betriebswächtern bewacht. Sie arbeiten in Schichtequipen mit modernen technischen Hilfsmitteln und schützen Personen, Anlagen und das sicherheitsrelevante Vorgelände. Sie bedienen die Sicherheitszentrale und leisten den Pfortendienst. Dazu überwacht und kontrolliert die Betriebswache Personen, Fahrzeuge, den Materialverkehr und die Gebäude. Bei Gefahr alarmiert sie die zuständigen Stellen und leitet gezielte Abwehrmassnahmen ein.

Um den permanenten Schutz zu gewährleisten, lösen sich verschiedene Equipen im 24-Stunden-Wachdienst ab: Die einen teilen sich die Schichten. Die anderen erfüllen derweil Sonderaufgaben, bilden sich weiter oder haben dienstfrei. Eine ausgeklügelte Organisationsplanung und permanente «Jobrotation» innerhalb der Schicht sorgen für Abwechslung in dieser anspruchsvollen Tätigkeit.

Ausbildung

Nach mehrmonatigem praktischem Einsatz besuchen neue Betriebswächter einen Grundkurs an der Interkantonalen Polizeischule in Hitzkirch. Dort erhalten sie fundierte Kenntnisse in den Bereichen Sicherheitslehre, Schiessen, Psychologie, Objekt- und Geländeschutz, Polizei-Taktik, Kontrollen und Rapportwesen. Nach ein bis zwei Jahren ist die Ausbildung abgeschlossen. Wie bei den übrigen Kraftwerksberufen finden auch im Wachdienst periodische Repetitions- und Weiterbildungskurse statt, um einen permanent hohen Wissensstand zu gewährleisten.



ANFORDERUNGS-PROFIL

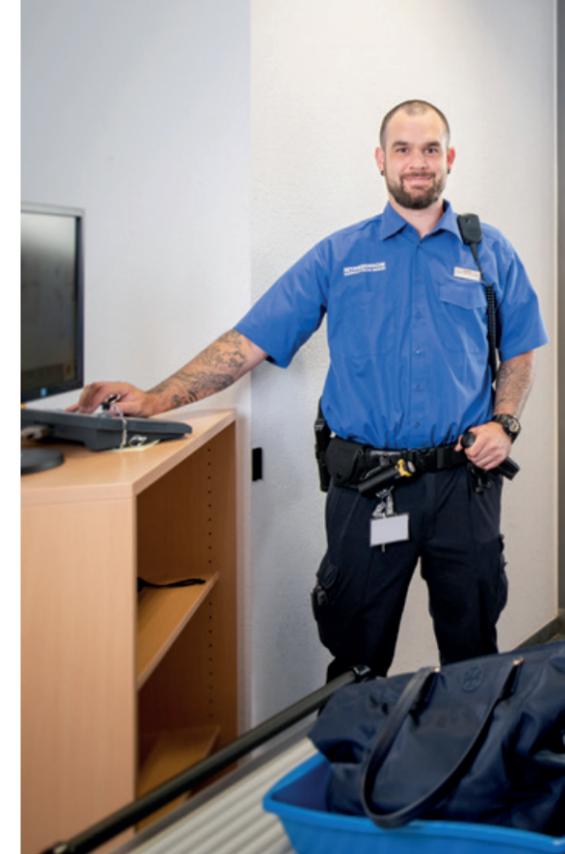
Abgeschlossene Berufslehre

Guter Leumund

Teamfähigkeit

Bereitschaft zur Schichtarbeit

Psychische und physische Eignung sowie gute Umgangsformen



Patrick Bläuer

Betriebswächter

“ Das Spannende als Betriebswächter ist, dass man nie genau weiss, was der Tag bringt. Man hat viel Verantwortung und viele Herausforderungen, sei es für die Sicherheit der Personen oder des ganzen Areals. Die Abwechslung, das Arbeiten im Team sowie auch das Schichtarbeiten bereiten mir viel Freude. ”

Berufslehre Landschaftsgärtner; 3 Jahre Vermessungspraktiker im Tiefbausektor; 3 Jahre Sicherheitsangestellter bei Securitas AG; seit Dezember 2019 Betriebswächter im Kernkraftwerk Beznau

442
KKW

waren Ende 2019 weltweit in Betrieb. In Bau befanden sind 54 Anlagen, weitere 119 sind projektiert.

swissnuclear

Postfach 1663, 4601 Olten

T +41 62 205 20 10

F +41 62 205 20 11

info@swissnuclear.ch

medien@swissnuclear.ch

www.swissnuclear.ch

www.kernenergie.ch

aspo

BKW

KKL
Kernkraftwerk
Leibstadt

Kernkraftwerk  Gösgen

