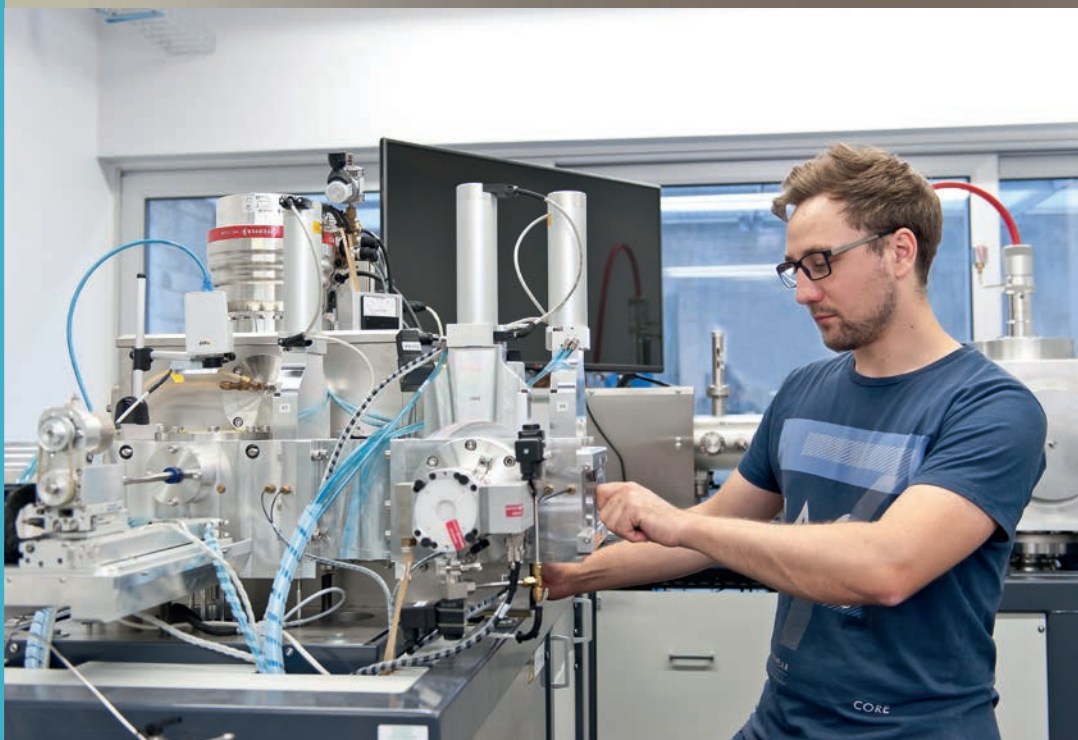




Empfängt der optische Sensor das Lasersignal richtig? Identifiziert die Messanlage alle relevanten Schadstoffe? Entspricht der Werkstoff den Anforderungen? Das sind Beispiele für die Fragen, welche Physiklaborantinnen und Physiklaboranten mit ihrer Arbeit beantworten. Sie bauen technische Systeme auf und prüfen Werkstoffe. Dazu messen sie physikalische Größen wie Temperatur, Druck, elektrische Spannung oder Strahlung. Die Materialien und Produkte prüfen sie unter dem Licht- oder sogar dem Rasterelektronenmikroskop. Die Berufsleute entwickeln und konstruieren für die Messungen häufig neue Versuchsanordnungen. Manchmal bauen sie einzelne Komponenten davon selber. Neben technischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen beherrschen sie deshalb auch das Bearbeiten von Werkstoffen, den Bau elektronischer Schaltungen oder das Konstruieren mit CAD. Die Berufsleute sind in Forschungs- und Testlabors die Allrounder und Ansprechpartner in Sachen Mess- und Versuchstechnik. Sie arbeiten eng mit Wissenschaftlerinnen, Ingenieurinnen, Elektronikern, Polymechanikern oder Konstrukteurinnen zusammen.



PHYSIKLABORANT

PHYSIKLABORANTIN

EFZ

Den Schwachstellen auf der Spur

Claudine Schmidt, 19

Physiklaborantin im 4. Lehrjahr

Porträt

Claudine Schmidt absolviert ihre berufliche Grundbildung bei einem grossen Zentrum für Werkstoffprüfung. Sie untersucht unter anderem, ob Metalle, Kunststoffe oder Keramikteile den geforderten Belastungen standhalten.

Doch das ist nur ein Teil ihrer Arbeit: «Manchmal untersuche ich auch Schadensfälle, zum Beispiel Risse in einem industriellen Produktionswerkzeug. So leiste ich einen Beitrag zur Ursachensuche. Zu unseren Kunden zählen Industriebetriebe aus allen Branchen, Gerichte, die ein Gutachten wollen, sowie Privatpersonen», erklärt Claudine Schmidt.

Proben fit machen

Damit ein Werkstoff oder ein Maschinenteil analysiert werden kann, braucht es eine peinlich genaue Vorbereitung der Proben. Ein Beispiel: Für die Prüfung einer Maschinenkomponente aus Metall wurde ein dünnes Scheibchen als Probe entnommen. Die Lernende bettet es in erhitzten Kunststoff ein, der anschliessend abgekühlt wird. Es entsteht ein Kunststoffblock mit der Probe an der Oberfläche. So lässt sich diese viel einfacher untersuchen. Vorher poliert und schleift Claudine Schmidt sie noch, damit eine wirklich gleichmässige Oberfläche entsteht. Und wenn die angehende Physiklaborantin die Struktur der Metalllegierung sichtbar machen will, muss sie die Oberfläche zusätzlich noch mit Säure behandeln.

Verschiedene Analysemethoden

Jetzt erst folgt die eigentliche Analyse: Claudine Schmidt erkennt unter dem Mikroskop, wie hoch die Anteile der Metallbestandteile an der Legierung sind, weil jedes von ihnen eine andere Farbe oder Mikrostruktur zeigt. Auch sieht sie, wie fein oder grob die einzelnen Metallkörner sind. Doch das ist nur ein Beispiel. Ein anderes Metallplättchen ist ein Schnitt durch den Zahn eines Zahnrades.



ser Hitze verdampft selbst Metall, Schwefel und Kohlenstoff werden in Gasform freigesetzt. Nun kann das Analysegerät die Menge dieser Gase messen. Und schliesslich stellt die angehende Physiklaborantin fest, wie rostempfindlich ein Metallplättchen ist. Dazu kocht sie es während vieler Stunden in einer Säurelösung, um Umweltbelastungen und Betriebsbedingungen während einer langen Zeit zu simulieren. Danach kann sie feststellen, wie gut oder wie schlecht das Metall dem standgehalten hat.

Forschergeist ist wichtig

Claudine Schmidt betont: «Die Werkstoffe, die ich prüfe, sind so verschieden, dass ich nicht immer nach dem gleichen Schema vorgehen kann. Wenn ich ein ungewöhnliches Metall zum ersten Mal bearbeite, muss ich unter anderem recherchieren, welches das ideale Ätzmittel dazu ist.»

Eine Physiklaborantin braucht Forschergeist – und den möchte Claudine Schmidt, die auch die Berufsmaturität absolviert, weiter vertiefen: «Zuerst möchte ich im Beruf Erfahrungen sammeln und dann vielleicht ein Studium im Bereich Werkstoffe beginnen.»



Was verraten uns verbrannte Knochen?

Michael Battaglia, 26

Physiklaborant EFZ

Porträt

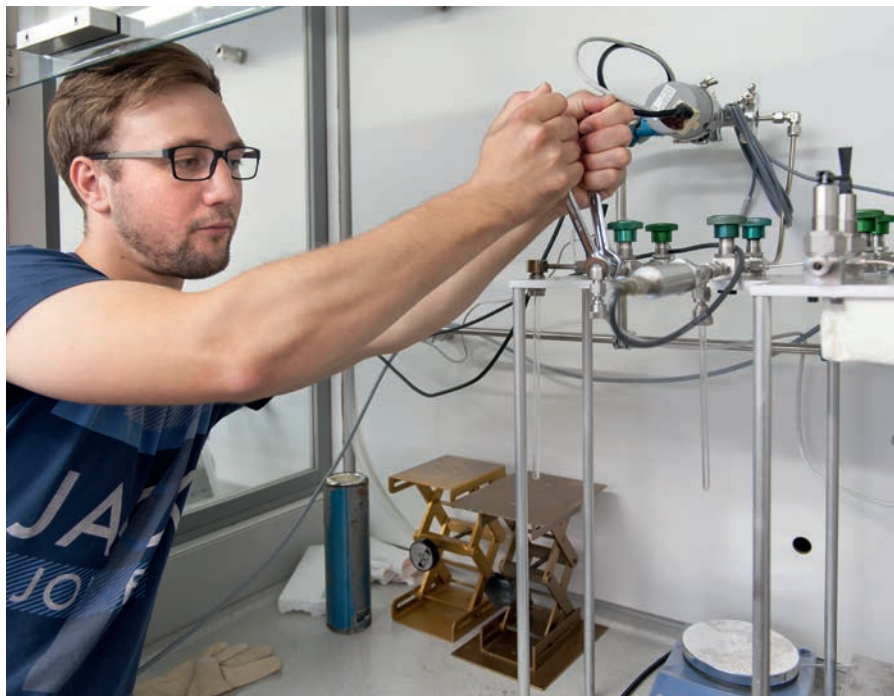
Michael Battaglia ist Techniker einer Forschungsgruppe. Er stellt beispielsweise fest, wie alt Knochenfunde, Gesteinsproben oder Schadstoffpartikel in der Atmosphäre sind. Das braucht technisches und wissenschaftliches Verständnis, aber auch Geduld und Ausdauer.

«Mein Interesse an Naturwissenschaften und Physik hat mich an die ETH gebracht – als lernender Physiklaborant. Ich habe mich nicht als Student gesehen, wollte aber trotzdem etwas auf diesem Gebiet machen», erklärt Michael Battaglia seine Berufswahl. Heute arbeitet er an einer Universität – und ist dort am häufigsten am Massenspektrometer anzutreffen. «Dieses Gerät wendet die Radiokarbonmethode an: Es misst das Verhältnis von C14-Kohlenstoff und C12-Kohlenstoff in einer Probe. C14-Kohlenstoff zerfällt mit der Zeit. Je weniger davon sich zum Beispiel in einem Knochen befindet, desto älter ist er.»

Miniatur-Teilchenbeschleuniger

Das Massenspektrometer ist mehrere Meter gross und funktioniert ähnlich wie der berühmte Teilchenbeschleuniger im CERN. Kein Wunder, dass ein so komplexes Gerät dem Physiklaboranten viel Arbeit macht: «Wenn die Messungen nicht mehr richtig funktionieren, muss ich dem auf den Grund gehen: Ist etwas verschmutzt, verstopft oder undicht? Und wenn ich die Ursache gefunden habe, muss natürlich schnellstmöglich eine Lösung her.»

Michael Battaglia entwickelt aber auch neue Versuchsanordnungen für die Forschungsgruppe: «Ich zeichne detaillierte Pläne, bestelle die Komponenten und baue sie zusammen», erklärt er. Daneben betreut er noch alle anderen Apparaturen der Gruppe, ersetzt hier ein defektes Ventil und nimmt dort ein Analysegerät, bei dem das Netzteil nicht mehr funktioniert, auseinander und



repariert die Elektronik. Ein sehr wichtiger Teil von Michael Battaglias Arbeit ist das Vorbereiten der Proben. «Wenn wir Schneckenhäuser oder Knochenteile analysieren, fotografiere ich diese zuerst unter dem Mikroskop. Einerseits können die Forscher aus den Vergrößerungen Rückschlüsse bei der Altersbestimmung ziehen. Und andererseits sind die Proben damit dokumentiert – denn nach der Analyse werden sie nicht mehr da sein.»

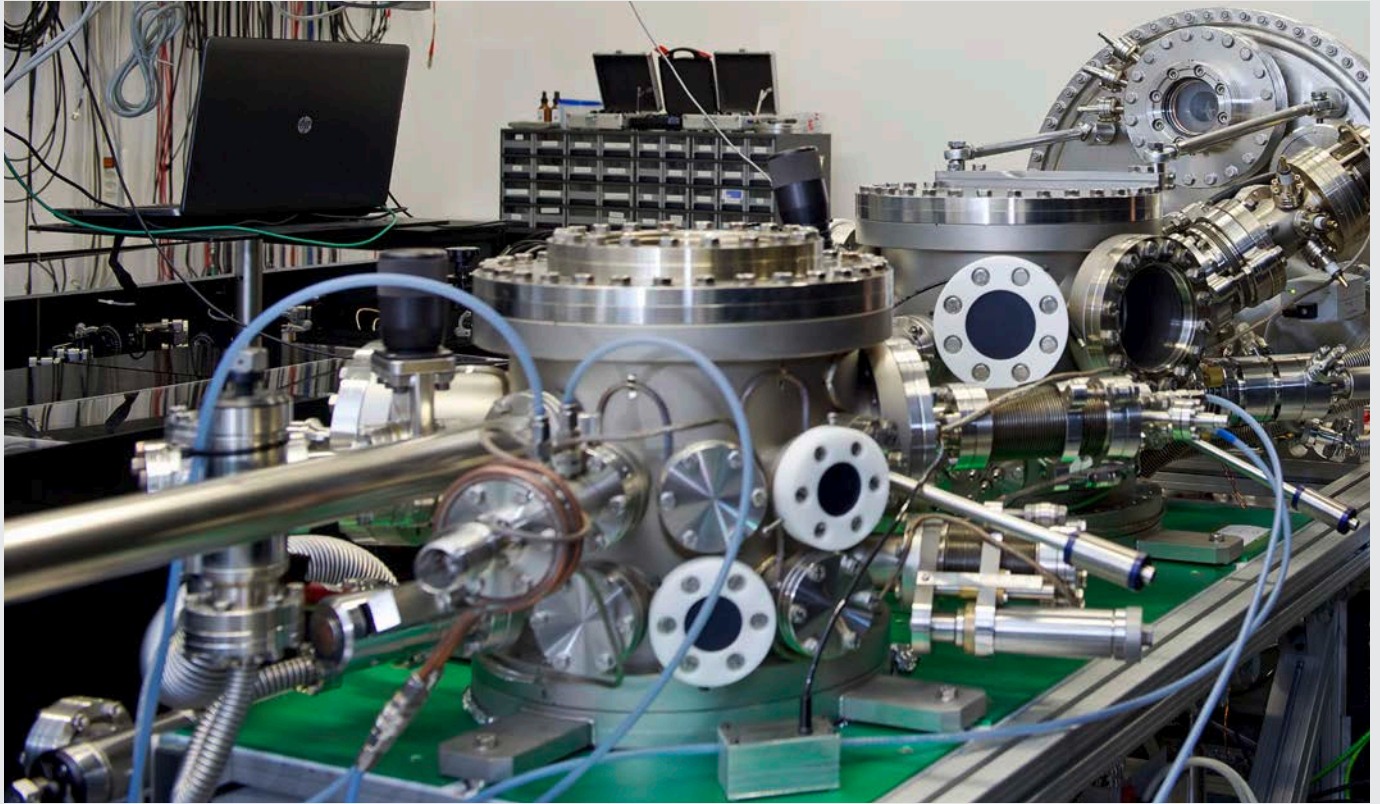


Selbst gebauter Reaktor

Die Proben werden in einem speziellen Ofen verbrannt, so dass sich das CO₂ herauslöst. Es wird in einen Reaktor geleitet und mit Wasserstoff zusammengebracht. Das löst eine chemische Reaktion aus, bei der Wasser entsteht. Vom CO₂ bleibt nur der Kohlenstoff übrig – eine winzige Masse aus schwarzem Pulver, die nun im Massenspektrometer untersucht werden kann. «Den Reaktor habe ich während meiner Berufslehre selber gebaut», sagt Michael Battaglia nicht ohne Stolz.

Der Physiklaborant zieht folgende Bilanz über seinen Beruf: «Meine Arbeit ist äusserst abwechslungsreich. Ich habe viele Freiheiten, aber auch viel Verantwortung. Ich arbeite mit hochqualifizierten Wissenschaftlern zusammen. Das ist ein grosses Privileg. Aber es gibt auch Momente, an denen ich am PC sitze und Versuche dokumentiere: ganz normaler trockener Papierkram. Und ich darf meine Sicherheit nie vergessen: Ich arbeite beispielsweise mit radioaktiven Stoffen oder mit flüssigem Stickstoff – eine vollständige Schutzausrüstung ist da Pflicht.»

Zwischen Wissenschaft, Technik und Handwerk



Die berufliche Grundbildung zum Physikalaboranten/zur Physikalaborantin EFZ fordert die Lernenden naturwissenschaftlich, technisch und handwerklich zugleich. Die Berufsleute kennen die physikalischen Grundlagen, sie wissen, wie technische Komponenten funktionieren und konstruiert werden, und sie können die Apparaturen zusammenbauen. Diese breite Ausrichtung des Berufs macht die Physikalaborantinnen und -laboranten zu den Allroundern in den Forschungs- und Testlabors. Für die Wissenschaftler/innen sind sie die Ansprechpersonen in Sachen Versuchstechnik. Nicht selten sind sie von der Konzeption der Anlage bis zur Dokumentation der Resultate von A bis Z für die gesamte Versuchsanordnung verantwortlich.

Das Tragen von Schutzbrillen und -kleidung ist für Physikalaborantinnen und -laboranten Alltag – und das mit gutem Grund: Die Berufsleute arbeiten nicht selten mit starken Lasern, radioaktiven Substanzen, ätzenden Stoffen oder hohen Spannungen.

Gefragt in vielen Branchen

Die Mehrheit der Berufsleute arbeitet an Hochschulen und Forschungsinstituten. Doch auch die Hightech-Industrie beschäftigt Phy-

sikalaborantinnen und -laboranten. In Bereichen wie Optik, Laser- und Vakuumtechnik, Qualitätssicherung oder Schadensanalyse, in denen es keine spezialisierte Berufslehre gibt, bilden sie die Basis der technischen Fachleute. Sie arbeiten vor allem in Werkstatt und Labor, wo sie Versuchsanordnungen aufbauen und Messungen durchführen. Für die Auswertungen und für komplizierte Konstruktionen mit Zeichnungsprogrammen arbeiten sie am PC.

Einfachere Versuchsanlagen erstellen Physikalaborantinnen und -laboranten im Alleingang. Wenn es komplizierter wird, ziehen sie spezialisierte Fachleute wie Ingenieurinnen, Polymechaniker, Elektronikerinnen oder Konstrukteure hinzu. Mit diesen müssen sie auf Augenhöhe diskutieren können, was ans Kommunikationstalent ebenso grosse Anforderungen stellt wie ans Fachwissen.

Es gibt in der Deutschschweiz etwa 30 Lehrstellen pro Jahr – aber viel mehr interessierte Jugendliche. Es ist nicht ganz einfach, eine Lehrstelle zu bekommen. Einige Lehrbetriebe führen Aufnahmetests durch. Ist der Sprung in die berufliche Grundbildung aber erst einmal geschafft, erwartet die Physikalaborantinnen und -laboranten eine erfreuliche Situation auf

dem Arbeitsmarkt: Sie sind äusserst gesucht, und die Stellensuche nach der Berufslehre verläuft in der Regel problemlos. Der Frauenanteil im Beruf liegt bei gut 20 Prozent.

Studium oder Fachkarriere

Etwa zwei Drittel aller Lernenden absolvieren die Berufsmaturitätsschule und nehmen bald einmal ein Studium auf. Beliebt sind die Fachhochschul-Studiengänge in Elektrotechnik, Maschinenbau, Material- und Verfahrenstechnik sowie Energie- und Systemtechnik. Manche Physikalaborantinnen und -laboranten besuchen via Passerelle auch die ETH.

Eher selten besuchen die Berufsleute die Höheren Fachschulen, obwohl das durchaus möglich wäre. Auch viele der Berufs- und Höheren Fachprüfungen, die z.B. Elektronikerinnen oder Konstrukteurinnen offenstehen, sind für Physikalaborantinnen und -laboranten eine Option. Und schliesslich gibt es auch Berufsleute, die ohne Weiterbildung eine Fachkarriere einschlagen und z.B. technischer Leiter einer Forschungsgruppe werden oder die Verantwortung für die Qualitätskontrolle übernehmen.

Physiklaborant/Physiklaborantin EFZ – ein Beruf für mich?

Hier einige Antworten, um das zu überprüfen.

Mich interessieren Naturwissenschaften und Technik.

Der Name des Berufs sagt eigentlich schon alles: Die Berufsleute beschäftigen sich mit Physik, und sie tun dies vor allem in Forschungs- und Testlabors. Konstruktion, Aufbau und Bedienung von Versuchs- und Messanlagen erfordern technisches Talent und Wissen.

Ich bin offen für immer neue Themen und Arbeitsweisen.

Kein Experiment gleicht dem anderen. Die Vielfalt der Werkstoffe, die getestet werden können, ist riesig. Darum führen Physiklaborantinnen selten die gleichen Untersuchungen zweimal durch. Im Gegenteil: Immer wieder werden sie mit Herausforderungen konfrontiert, denen sie so noch nie begegnet sind.

Ich lasse mich von Schwierigkeiten nicht so schnell unterkriegen.

Meist sind viele Nachbesserungen und Korrekturen nötig, bis eine Versuchsanlage läuft. Manchmal scheitert ein Experiment auch ganz. Damit müssen Physiklaboranten umgehen können.

Ich arbeite exakt und geschickt.

Bei wissenschaftlichen Messungen und der Qualitätssicherung verträgt es keine Ungenauigkeiten. Und Komponenten, aus denen die Versuchs- und Messanlagen bestehen, sind zum Teil winzig – und nicht ganz einfach zu montieren.

Ich bin genauso selbstständig wie teamfähig.

Oft sind Physiklaborantinnen die einzigen Fachleute im Team mit fundiertem technischem Wissen. Deshalb bleibt ihnen gar nichts anderes übrig, als selbstständig und eigenverantwortlich zu arbeiten. Andererseits stehen sie in stetigem Austausch mit Wissenschaftlern, was Anpassungs- und Teamfähigkeit erfordert.



IMPRESSUM

1. Auflage 2015

© 2015 SDBB, Bern. Alle Rechte vorbehalten..

Herausgeber:

Schweizerisches Dienstleistungszentrum Berufsbildung I

Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung SDBB

SDBB Verlag, www.sdbb.ch, verlag@sdbb.ch

Projektleitung: Susanne Birrer, SDBB **Recherche und Texte:** Peter Kraft, SDBB

Fachlektorat: Brigitte Schneider-von Bergen, Ostermundigen; Cornel Andreoli, AGLPL

Fotos: Frederic Meyer, Zürich; Seite Perspektiven: Heidi Hostettler, ETH Zürich

Grafik: Viviane Wälchli, Zürich **Umsetzung:** Andrea Lüthi, SDBB

Druck: Haller + Jenzer AG, Burgdorf

Artikelnummer: FE1-3014 (Einzelex.), FB1-3014 (Bund à 50 Ex.)

Vertrieb, Kundendienst:

SDBB Vertrieb, Industriestrasse 1, 3052 Zollikofen

Telefon 0848 999 001, Fax + 41 (0)31 320 29 38, vertrieb@sdbb.ch, www.shop.sdbb.ch

Wir danken allen beteiligten Personen und Firmen herzlich für ihre Mitarbeit.

Mit Unterstützung des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation SBFI.

Berufliche Grundbildung

Voraussetzung: Abgeschlossene Volksschule

Dauer: 4 Jahre

Schwerpunkte: Ausbildung in mindestens drei von folgenden Schwerpunkten: Optik, Thermometrie, Mikroskopie, Elektronik, Sensortechnik, technische Bildanalyse, Materialographie, Analytik, Material-Prüfverfahren, Mikro- und Nanotechnologie, Vakuumtechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Konstruktion, Tribologie

Bildung in beruflicher Praxis: In einem Forschungslabor, in Prüfinstituten und in Industriebetrieben

Schulische Bildung: 2 Tage pro Woche (1./2. Jahr) bzw. 1 Tag pro Woche (3./4. Jahr) an der Allgemeinen Berufsschule Zürich

Berufsbezogene Fächer: Einsetzen der Messtechnik und Messmethoden, Bearbeiten und Untersuchen von Werkstoffen, Einsetzen der Schwerpunkttechnologien, Anwenden des Fachenglisch

Überbetriebliche Kurse: Praktisches Erlernen und Üben der beruflichen Grundlagen

Abschluss: Eidg. Fähigkeitszeugnis «Physiklaborant EFZ/ Physiklaborantin EFZ»

Berufsmaturität

Bei sehr guten schulischen Leistungen kann während oder nach der beruflichen Grundbildung zusätzlich die Berufsmaturitätsschule besucht werden. Die Berufsmaturität ermöglicht das Studium an einer Fachhochschule, je nach Studiengang prüfungsfrei oder mit Aufnahmeverfahren.

Weiterbildung

Kurse: Angebote von Fach- und Berufsfachschulen. Permanente Weiterbildung, insbesondere durch Fachlektüre, ist in diesem Beruf unerlässlich.

Höhere Fachschule HF: Studiengänge in verwandten Fachrichtungen, z.B. Dipl. Techniker/in HF Elektrotechnik mit Vertiefung Elektronik/Elektrotechnik; Dipl. Techniker/in HF Systemtechnik mit Vertiefung Mechatronik

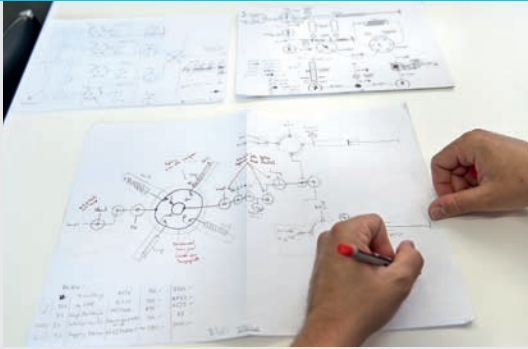
Fachhochschule FH: Studiengänge in verwandten Fachrichtungen, z.B. Bachelor of Science in Elektrotechnik, Bachelor of Science in Systemtechnik, Bachelor of Science in Material- und Verfahrenstechnik, Bachelor of Science in Technisches Projektmanagement in Mechatronik



Weitere Informationen

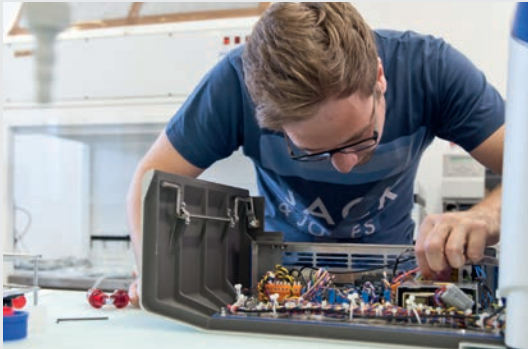
www.berufsberatung.ch: Allgemeine Informationen zu Berufswahl und Laufbahnplanung, Lehrstellen, Weiterbildung

www.physiklaborant.ch: Infos zu Berufsbild, Lehrstellen und Ausbildung



Versuchsanlagen entwickeln

Oft ist nur das Ziel eines Versuchs festgelegt. Physiklaborantinnen müssen den Weg dorthin finden, sprich: Versuchsanlagen selbst entwickeln.



Komponenten herstellen

Eine Versuchsanlage besteht aus verschiedenen Teilen, welche die Physiklaboranten häufig selber konstruieren und produzieren.



Versuchsanlagen aufbauen und bedienen

Aus Komponenten werden komplexe Anordnungen: Hier ist handwerkliches Geschick und viel Feingefühl gefragt - auch beim Bedienen.



Besprechungen im Team

Die Berufsleute arbeiten meist mit Wissenschaftlern zusammen. Mit diesen müssen sie auf Augenhöhe kommunizieren können.

Abläufe planen

Wer belegt wann welches Gerät? Wann müssen die Proben fürs Experiment bereit sein? Physiklaboranten müssen viel organisieren.



Proben vorbereiten

Werkstoffe können selten als Ganzes untersucht werden. Sie müssen vor dem Experiment geschnitten, geschliffen oder sogar verbrannt werden.



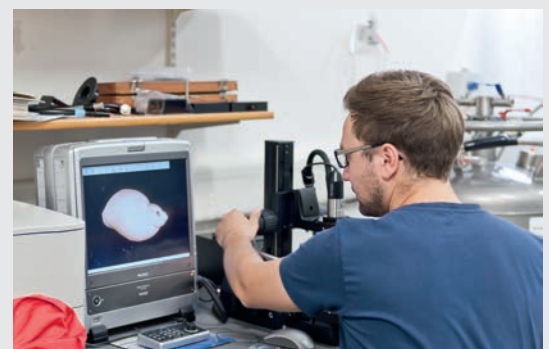
Messungen durchführen

Physiklaborantinnen messen z.B. Gasgehalt und Härte von Metallen, die Radioaktivität bestimmter Stoffe oder den Druck in einer Vakuumanlage.



Messungen dokumentieren

Die Berufsleute fotografieren Proben, erstellen mit den Messwerten Tabellen und legen für jeden Versuch ein eigenes Dossier an.





Barbara Hanselmann, 37, entwirft Textilbeschichtungen

«Bei einem Zahntechnik-Hersteller arbeitete ich in der Werkstoffprüfung, dann bei einem Industriekonzern in der Beschichtung. Schliesslich wechselte ich zur Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, wo ich mich auf die Entwicklung von Textilbeschichtungen spezialisiert habe. Wir arbeiten an Beschichtungen, mit denen wir Textilien für verschiedene Zwecke veredeln können – zum Beispiel Schwimm- und Skirennanzüge oder Arbeitskleidung, die besonders wasserabweisend sein muss. Wir entwickeln auch

Skirennanzüge veredeln

wärmedämmende metallische Folien. Damit hoffen wir, Styroporverpackungen eines Tages weitgehend überflüssig zu machen. Meine Aufgaben dabei sind einerseits Einstellung, Wartung und Reinigung der Anlagen – aber auch die Analyse und Verbesserung der Herstellungsprozesse. Beispielsweise finde ich heraus, mit welchen Gaskombinationen man Textilien behandeln muss, damit sie die gewünschten Eigenschaften erreichen. Das ist einerseits sehr spannend, braucht aber auch viel Geduld: Ich stehe sehr häufig an der Vakuumanlage, bereite Proben vor und führe deren Analyse durch, bis wir zu einem guten Resultat kommen. Neben der Geduld kommen mir auch meine Neugierde, mein technisches Verständnis und meine Kreativität entgegen.»

«Mein Werdegang zeigt sehr schön die vielfältigen Laufbahnmöglichkeiten dieses Berufs. Zuerst war ich Entwicklungslaborant und habe dann in die Verschleisschutztechnik gewechselt, wo wir z.B. das Altern von Materialien simuliert haben. Dann bildete ich mich zum Techniker HF Unternehmensprozesse weiter – und wechselte in den Verkauf. Schon bald kehrte ich als Produktionsleiter zurück in die Werkhallen: zuerst für optische Systeme in Beamern, dann für Antireflexionsbeschichtungen auf Uhren-
gläsern. Darauf übernahm ich die technische Gesamtverantwortung für die optische Beschichtung und führte schliesslich das Engineering. Als mein Bereich aus wirtschaftlichen Gründen geschlossen wurde, habe ich

Eigenes Unternehmen führen

den Weg in die Selbstständigkeit gewagt. Unser Unternehmen bietet Beschichtungen für optische Komponenten an, vom hochreflektierenden Spiegel bis zu Spezialteilen für die Medizintechnik. Meine wichtigsten Aufgaben sind das Hereinholen von neuen Aufträgen und die technische Leitung. Durch meine breite Berufserfahrung bin ich gut in der Lage, auch Ingenieure zu führen. Ich arbeite weiterhin möglichst oft selber in der Produktion – einerseits, weil es mir Spass macht, und andererseits, weil mir das Grundlagenwissen dadurch erhalten bleibt. Darum kann ich sehr glaubwürdig auftreten, wenn ich mögliche Kunden von unserer Firma überzeugen will.»



Enrico Mungo, 44, Inhaber einer Firma für optische Beschichtungen



Fabian Meier, 47, leitet die Entwicklung von Hi-Fi-Geräten

«In der Photovoltaik habe ich meine ersten Erfahrungen als Physiklaborant gemacht: Ich war für die Messsysteme der damals grössten Solaranlage der Schweiz zuständig. Ich begann ein Studium als Elektroingenieur, das ich in den USA mit dem Master abschloss. Es folgten einige Jahre als Ingenieur bei einem Computerhersteller. Dann kehrte ich in die Schweiz zurück und war als Softwareingenieur und Projektleiter tätig. Jetzt leite ich bei einem Hersteller von Audiosystemen die technische Entwicklung von Hi-Fi-Geräten. Ich schreibe Spezifikationen: Das sind detaillierte Anweisungen darüber, welche technischen Anforderungen

Audiosysteme designen

ein Gerät erfüllen muss, wie es tönen soll und was die Embedded Software leisten muss. Diese Dossiers übergebe ich unseren Ingenieuren und unterstütze sie bei der Suche nach konkreten Lösungen. Meine Arbeit besteht zu einem grossen Teil aus Koordination und Kommunikation. Weil sich unsere Entwicklung teilweise in Schweden befindet, telefoniere oder skype ich häufig. Für meinen Job ist die Berufslehre als Physiklaborant ein Glücksfall. Die Arbeitsweisen beim Aufbau eines Versuchs und beim Zusammenstellen der Komponenten für eine Hi-Fi-Anlage ähneln sich. Ich weiss viel über mechanische Herstellungsprozesse, was mir bei der Produktionsplanung entgegenkommt. Ich unterstütze meine Kollegen bei Audiomessungen. Kurz gesagt: Als Physiklaborant kann ich in vielen Bereichen auf nützliches Wissen zurückgreifen.»