

Zeitschrift:	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
Herausgeber:	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Band:	82 (1991)
Heft:	11
Artikel:	Gedanken zur permanenten Weiterbildung des Ingenieurs
Autor:	Keller, Georges W.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-902971

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gedanken zur permanenten Weiterbildung des Ingenieurs

Georges W. Keller

Bisher konzentrierte sich die Berufsausbildung auf eine möglichst gute Grundausbildung vor dem Eintritt in das Berufsleben. Die Weiterbildung im weiteren Berufslebenslauf war mehr oder weniger der Initiative des Einzelnen überlassen. In Zukunft kann der Wissensstand der Berufslеute nur noch durch eine auf das ganze Leben verteilte permanente Ausbildung sichergestellt werden. Im vorliegenden Aufsatz werden einige Grundsätze aufgestellt, wie diese lebenslange Wissenserneuerung institutionalisiert werden könnte und welche Massnahmen dazu notwendig wären.

La formation professionnelle ne visait jusqu'à présent qu'à dispenser une formation de base aussi bonne que possible et facilitant l'entrée dans la vie professionnelle. Le perfectionnement, ensuite, relevait plus ou moins de l'initiative individuelle. A l'avenir, le niveau des connaissances ne peut être assuré que par une formation continue et répartie sur toute la vie. L'article présente des principes qui montrent comment ce renouvellement à vie du savoir pourrait être institutionnalisé, et les mesures nécessaires à cet effet.

Adresse des Autors

Georges W. Keller, Dipl. Phys. ETH,
Alter Kirchweg 9, 4800 Zofingen

Der Mensch in der Industrie

An der Basis jeglichen technischen Tuns steht der Mensch – der Mensch mit seinen Wünschen und Abneigungen. Wir Menschen der westlichen Zivilisation sind überzeugt, dass unsere kapitalistische, freie Marktwirtschaft die besten Voraussetzungen aller bekannten Möglichkeiten hat, dem Menschen das zu bringen, was er sich wünscht. Dieses bei uns gültige System hat eine zentrale Größe, die wir alle als Richtschnur uneingeschränkt akzeptieren und der wir unser Tun und Lassen unterordnen: der Erfolg. Gemeint ist dabei – direkt oder indirekt – meistens der materielle Erfolg!

Erfolg macht frei und unabhängig. Dies gilt ganz besonders für jede industrielle Tätigkeit. Peters nennt in seinem Buch «In Search of Excellence» drei wesentliche Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, damit sich bei einer industriellen Tätigkeit der Erfolg einstellt: Marktnähe, Innovation und motivierte Mitarbeiter. Marktnah ist, wer die Bedürfnisse der Kunden kennt und seine Produkte und Problemlö-

«Zentrale Größe, die wir als Richtschnur uneingeschränkt akzeptieren, ist der Erfolg.»

sungen zum Kunden bringt. Leistungen, die der Markt nicht will, sind schwer abzusetzen. Leistungen, die der Markt nicht kennt oder solche, die nicht bis zum Kunden gelangen, werden nicht gekauft. Innovation andererseits ist die kombinatorische Ausnutzung der bekannten Technik für die kreative Erneuerung des Vorhandenen und für Neuschöpfungen (Produkte und Systeme). Innovation ist

nicht nur eine Angelegenheit der Technik und der Wirtschaft, sondern insbesondere auch Ausdruck einer die Zukunft bejahenden Lebensauffassung. Es gibt Menschen, die ihr Tun hinterfragen. Sie sind neugierig, sie erschaffen Neues, Anderes – und Gedachtes kann bekanntlich nicht zurückgenommen werden! Die Beschäftigung mit der Technik hat noch die Zusatzfaszination, dass in der Technik das Erdenken sehr nah beim Erfahrungsraum liegt.

Die Basis der Motivation der Mitarbeiter sind deren Wünsche, Bedürfnisse und Ziele. Diese müssen auch durch die Unternehmen berücksichtigt werden. Firmen, die dem Markt besondere Lösungen anbieten wollen, brauchen permanente Innovation, und dazu sind motivierte Mitarbeiter unentbehrlich. Es versteht sich von selbst, dass es eine Managementaufgabe ist, diese Innovation verantwortungsvoll zu lenken und die dazu notwendige Motivation der Mitarbeiter zu unterstützen. Glücklicherweise schliessen sich diese Forderungen nicht gegenseitig aus. Im Gegenteil: Ein innovatives Klima schafft auch gleichzeitig ein Klima der Motivation. Innovative Tätigkeiten sind interessant, und das ist heute der wesentliche Beweggrund für engagiertes Tun. Die Frage nach der dauerhaften Absicherung dieses Innovationsprozesses, d.h. die Schaffung eines dauerhaften Innovationsklimas ist zentral. Sie ist lebenswichtig. Unternehmen, die in einem Zeitalter der rasanten Neuerung nicht zu innovativer Arbeit fähig sind, können nicht überleben.

Ausbildung und Weiterbildung als Einheit

Die Möglichkeit der Speicherung und der schnellen Verfügbarmachung

des technischen Wissens – durch den Fortschritt in der Informationstechnologie – verkürzt die Abstände der Erneuerungen. Bei uns in der Schweiz beschränkt man sich in der Informationstechnologie vor allem darauf, im prozessnahen Bereich eine Spitzenstellung zu erarbeiten und zu erhalten (die Hardware ist bei uns weitgehend eine Frage des Einkaufs). Die Zyklen der Technologieerneuerung werden immer kürzer; unsere Berufswelt muss sich diesem Umstand anpassen. Der Wissensstand der dabei engagierten Ingenieure ist hier von grundlegender Bedeutung.

Vorerst soll zur Erinnerung der Berufsablauf eines Ingenieurs dargestellt werden (Bild 1). Dem Abgänger aus der Grundschule (obligatorische Schulzeit) stehen folgende Richtungen offen:

Lehre	→	HTL	→	Berufstätigkeit
Lehre	→		→	Berufstätigkeit
Mittelschule	→	ETH/UNI	→	Berufstätigkeit

Die Lehre ist eine berufsbezogene, praktische Tätigkeit und führt direkt in das Berufsleben. Etwa 10% der Berufsleute vertiefen diese Berufsausbildung durch ein Studium an einer HTL. Sie suchen ein tieferes Verständnis über das im Beruf Erlernte. Nach diesem Studium treten die Ingenieure (wieder) ins Berufsleben über. Ein dritter Ausbildungsweg schliesslich geht über die Mittelschule; diese ist allgemeinbildend und führt normalerweise zu einem Hochschulstudium. Es ist leicht ersichtlich, dass eine HTL, welche direkt in das Berufsleben führen muss, nie mit einer Mittelschule verglichen werden darf, auch wenn gewisse Gebiete bei der Ausbildung natürlich dem Mittelschulstoff entsprechen. Die HTL-Ausbildung ist praxisbetont. Hochschulabsolventen (ETH) verfügen dafür bei ihrem Eintritt in das Berufsleben über ein breiteres theoretisches Wissen als die HTL-Absolventen.

Es ist vollkommen unmöglich, den Schulabgängern – auf den 3 skizzierten Ausbildungswegen – den Gesamtbereich der Technik und die Spezialisierung im gewählten Fachgebiet mitzugeben, so dass sie unmittelbar nach dem Eintritt ins Berufsleben Spitzenleistungen vollbringen und dies dann ein Leben lang fortsetzen können. Kein Berufsmann kann heute ohne zusätzliche Spezialausbildungen und eine auf das ganze Berufsleben verteilte Weiterbildung bestehen. Das

notwendige Wissen übersteigt das Aufnahmevermögen während der für die Ausbildung zur Verfügung stehenden Zeit – und es steht zu diesem Zeitpunkt wegen der laufenden Entwicklung von Technik und Wissenschaft auch noch gar nicht zur Verfügung. Es geht also darum, *Grundschule, Berufsausbildung und Weiterbildung* als Einheit zu betrachten und aufeinander abzustimmen.

Das Gesamtwissen ist derart gross, dass ohne Spezialisierung niemand in der Lage ist, fortschrittliche Lösungen zu realisieren. Der Wandel ist so schnell, dass es auch wenig Sinn macht, sich auf etwas festzulegen, das nach Studienabschluss bereits überholt ist. Diese Tatsache ruft nicht nach längerer Berufs-Grundausbildung, sondern nach einer lebenslangen Ausbildung, bestehend aus einer Grund-

ausbildung und vielen, über den Berufslebenslauf verteilten Weiterbildungselementen. Es ist dabei selbstverständlich, dass diese Ausbildungphasen in einer Einheit aufeinander abgestimmt sein müssen. Aus diesem Blickwinkel ist das oben dargestellte Schema des Berufsablaufs wie folgt zu modifizieren:

Lehrabschluss	→	Diplom HTL	→	Weiterbildung
Lehrabschluss	→		→	Weiterbildung
Matura	→	Hochschuldiplom	→	Weiterbildung

Grundsätze eines Weiterbildungskonzeptes für HTL-Ingenieure

Im Folgenden soll schwerpunktmässig vom Ingenieur HTL gesprochen werden. Seine Ausbildung beginnt heute noch mehrheitlich mit einer Berufslehre. Gross- und Mittelbetriebe, aber auch viele Kleinbetriebe bilden Lehrlinge aus. Diese Lehrlinge lernen während der Ausbildung die *neueste, aktuellste Technik* kennen, sie erleben den Stand der Technik, der zu verkaufbaren Produkten führt. In der anschliessenden HTL-Grundausbildung, in den Propädeutika, erlernt er das theoretische Verstehen. Diese Ausbildung ist für den angehenden Ingenieur nur dann befriedigend, wenn er während der Ausbildung zum Elektroingenieur, Maschineningenieur, Chemiker usw. an der HTL eine Umgebung antrifft, die mindestens ebenso gut ist, wie sie es in seiner Lehrfirma war, und wenn dabei die modernste Technik gelehrt wird.

Damit die HTL bestausgewiesene Ingenieure ausbilden können – und es ist wichtig und richtig, dass sie es tun – dann ist der Einbezug der HTL in ein integriertes Weiterbildungskonzept unerlässlich. Es ist naheliegend, dass in einem solchen Konzept nicht nur die Grundausbildung, sondern auch die Weiterbildung der HTL-Ingenieu-

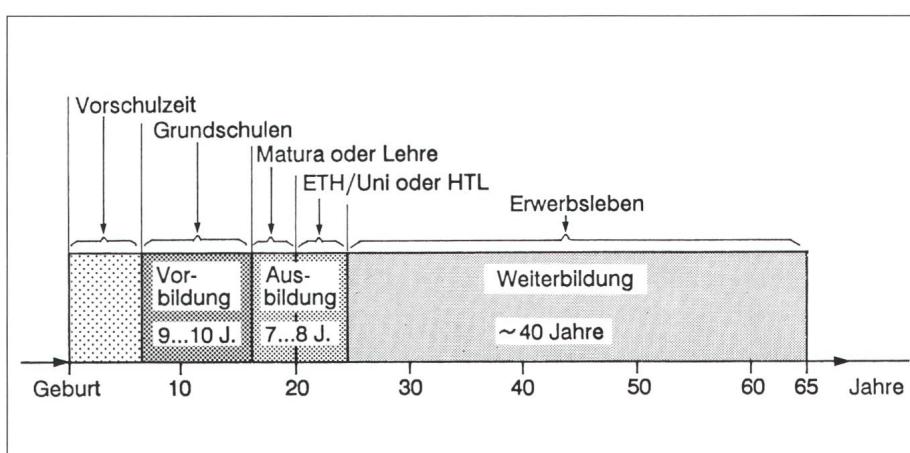


Bild 1 Die Ausbildung im Berufslebenslauf des Ingenieurs.

Das Bild zeigt, dass im heutigen, sich schnell wandelnden technischen Umfeld (mit einer Wissenshalbwertszeit von etwa 5 Jahren) nach einem Ingenieur-Grundstudium eine lebenslange Weiterbildung der Ingenieure unabdingbar ist

re in erster Linie den HTL zu übertragen ist. Verschiedene Massnahmen sind dazu aber notwendig. Eine wichtige Frage gilt dabei der *Weiterbildung der HTL-Dozenten*. Die Dozenten der HTL müssten ihr Wissen vermehrt, als es bisher für die Grundausbildung der Ingenieure notwendig war, für diese Aufgabe laufend erneuern. Die hauptsächlichen Quellen, die den Dozenten der HTL dabei zur Verfügung stehen und die er dazu nutzen müsste, sind:

- die Literatur, hauptsächlich Fachzeitschriften
- der Besuch von Vorlesungen an anderen Schulen
- Tagungen, Messen, Kurse
- Zusammenarbeit mit der Industrie.

Wie an den ETH gilt bei den HTL: Um Neues vermitteln zu können, muss der Dozent an Neuem mitarbeiten. Die ETH haben aus diesem Grunde den kombinierten Auftrag zu lehren und zu forschen. In Analogie müssten an den HTL *Lehre + Entwicklung* kombiniert werden. Dies ist aber heute mangels Mitarbeiter nicht möglich. So wie die ETH-Dozenten Assistenten anstellen können, benötigen die HTL-Dozenten für solche

«Drei wesentliche Voraussetzungen für den industriellen Erfolg sind Markt-nähe, Innovation und motivierte Mitarbeiter.»

Entwicklungsarbeiten ebenfalls Assistenten. Es wären dies HTL-Abgänger, die ein bis zwei Jahre an den HTL bleiben und an definierten Projekten für die Industrie mitarbeiten. Diese Arbeiten hätten in Zusammenarbeit mit den Dozenten zu geschehen, die so immer den Kontakt zu den neuesten Technologien und verkaufbaren Produkten und Problemlösungen hätten. Der Technologietransfer zwischen den HTL und der Industrie würde so in beiden Richtungen optimal und für beide Seiten nutzbringend erfolgen.

Nach Erhalt des Diploms wechselt der gutausgebildete HTL-Ingenieur hinüber in das Berufsleben, d.h. in eine Umgebung mit schnellen technischen Veränderungen. Seine Ausbildung ist derart, dass er sehr rasch zur

Innovation beitragen kann. Sein erlerntes Berufswissen reicht aber in der heutigen Zeit dazu nur wenige Jahre aus; jedenfalls wird er damit ein Leben lang auskommen. Eine dauernde Erneuerung und Vertiefung seines

«Wesentlicher Beweggrund engagierten Tuns der Mitarbeiter ist eine interessante Aufgabe.»

Wissensstandes (permanente Weiterbildung) ist unabdingbar. Es muss festgehalten werden, dass sich die Weiterbildung im Grunde auf drei Komponenten abstützt und dass in Zukunft in einem Weiterbildungskonzept alle drei berücksichtigt werden müssen:

1. Der Einzelne muss bereit sein, den verlangten persönlichen Einsatz für seine Weiterbildung zu leisten.
2. Die Gesellschaft muss das notwendige Weiterbildungsangebot systematisch und dauernd zur Verfügung stellen.
3. Die Finanzierung des Weiterbildungsangebotes und der Arbeitsausfälle muss gesichert sein.

Es ist kaum vorstellbar, dass auch alle Klein- und Mittelbetriebe eigene Schulungen durchführen. Ohne laufende Anpassung an den industriellen Erneuerungsprozess kommen sie aber nicht aus. Solche Betriebe fertigen vielfach Spezialitäten für Märkte beschränkter Größe, wofür eine dauernde Innovationskraft durch weitergebildete Mitarbeiter erstes Gebot ist. Ein Weiterbildungskonzept muss auch

«Kein Berufsmann kann heute ohne eine auf das ganze Berufsleben verteilte Weiterbildung bestehen.»

die Bedürfnisse solcher Unternehmen berücksichtigen.

Die HTL sind in der Schweiz geographisch recht gut verteilt und haben auch eine hervorragende Infrastruktur. Es wäre volkswirtschaftlich die

günstigste Lösung, diese Infrastruktur für die Weiterbildung der HTL-Ingenieure und der Berufsleute für die meist regionalen Bedürfnisse zu optimieren und zu nutzen. (Wegen den angedeuteten Unterschieden in den regionalen Schwerpunktsbedürfnissen scheidet eine zentrale, schweizerische Weiterbildungssakademie – gemeint wäre hier eine Ausbildungsstätte für alle Ingenieure der ETH und der HTL – vorerst eher aus.) Als Ausbildner für die systematische Weiterbildung der HTL-Ingenieure müssten Dozenten der ETH und der HTL sowie Praktiker aus der Industrie zur Verfügung stehen. Mit Rücksicht auf das verlangte Angebot und die zeitlichen Möglichkeiten der Teilnehmer wären

«Auch bei den HTL gilt: Um Neues vermitteln zu können, muss der Dozent an Neuem mitarbeiten.»

dreierlei Kurstypen anzubieten: Informationen über Neues (Seminare), Vertiefung (Kurzkurse) und Umschulung (Langkurse).

Die Benützung angebotener Weiterbildungsmöglichkeiten ist immer auch eine Zeit- und Kostenfrage. Da von einer permanenten Weiterbildung Arbeitgeber und Arbeitnehmer profitieren, sollte auch von beiden Seiten eine Leistung verlangt werden können. Es müsste also denkbar sein, dass Weiterbildungsaktivitäten teilweise während der Arbeitszeit und teilweise während der Freizeit erfolgen (Seminare beispielsweise am Abend oder am Wochenende, Vertiefungskurse und Umschulungen weitgehend während der Arbeitszeit).

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen wären auf beiden Gebieten – bei der Grundausbildung und bei der Weiterbildung der HTL-Ingenieure – verschiedene Verbesserungen zu erreichen. Vorerst könnten die HTL bei ihrer angestammten Aufgabe, der Grundausbildung der Ingenieure, stark von Kurzlebigem befreit werden. Ein koordiniertes Weiterbildungsangebot würde es den Industriingenieuren ermöglichen, laufend das Rüstzeug für ihre wichtigste Aufgabe, die Innovation, zu holen. Und die Dozenten der HTL ihrerseits hätten dadurch die Möglichkeit, im Rahmen von Entwicklungsarbeiten in Zu-

sammenarbeit mit der Industrie, ihre eigene Weiterbildung sicherzustellen. Bei den Weiterbildungsprogrammen könnte auch flexibler und rascher auf neue Ausbildungsgesetze eingegangen

«Interessante Arbeit motiviert nur so lange, als man seiner Aufgabe gewachsen ist.»

werden (z.B. Umorientierung ganzer Berufsgruppen, Einführung neuer Technologien), als dies im Rahmen starrer Grundausbildungs-Lehrpläne möglich ist.

Da eine systematische Weiterbildung der Mitarbeiter, zwecks immerwährender Konkurrenzfähigkeit, eine beträchtliche finanzielle Belastung darstellen wird, müssen auch Lösungen für ihre Finanzierung gesucht werden. Eine institutionalisierte Weiterbildung liegt, wie bereits gesagt, im Interesse aller Gesellschaftsmitglieder. Wie bei der Grundausbildung müsste daher die Allgemeinheit mindestens einen Teil der Kosten des Weiterbildungsangebotes tragen (Staatsaufgabe). Die Kosten für die Benutzung des Weiterbildungsangebotes wie Kurskosten und Lohnausfallkosten wären hingegen sinnvollerweise durch die Arbeitgeber und die Arbeitnehmer zu finanzieren. Da die Problematik eine grosse Ähnlichkeit hat mit jener der betrieblichen Altersvorsorge, könnte die Errichtung von Weiterbildungsfonds, ähnlich den Pensionskassen, in Betracht gezogen werden. Die Leistungen wären durch Lohnpromille zu alimentieren, und Freizügigkeitsleistungen sollten ermöglichen, die Guthaben bei einem allfälligen Stellenwechsel mitzunehmen. Welche Lösung auch gewählt wird, wichtig ist, dass eine systematische Weiterbildung nicht durch Finanzierungsprobleme in Frage gestellt wird.

Es ist bekannt, dass heute eine interessante Arbeit gefragt ist, und dass interessante Tätigkeiten anspornen und motivieren. Dies ist aber nur so lange der Fall, als sich der Einzelne der Aufgabe gewachsen fühlt. Geht ihm die Kontrolle über seine Tätigkeit verloren, so verliert er auch die Motivation. Dieser Verlust kann zweierlei Gründe haben. Einerseits ist es möglich, dass er durch eine Vernachlässigung seiner Weiterbildung seiner Aufgabe nicht mehr gewachsen ist. Es kann andererseits aber auch sein, dass in seine Tätigkeit eingegriffen wird, ohne dass er die Gründe dazu versteht (Führungsfehler). Eine dauernde Weiterbildung der Mitarbeiter, welche umfassend verstanden wird und welche die Technik- wie auch die Führungskompetenz laufend auf den notwendigen und aktuellen Stand bringt, könnte in vielen Fällen auch solche Probleme verhindern.

Die Studienprogramme der HTL für die Grundausbildung der Ingenieure werden auch im Rahmen der Freizügigkeitsbestrebungen von EG92 (Anerkennung von Diplomen) vermehrt diskutiert. Die dadurch ausgelösten Bestrebungen, die HTL-Studien zu verlängern, um international als Ingenieurschule anerkannt zu werden, sind verständlich. Und es ist auch

«Schrittweise an die Spitze führen ist besser und hat höhere motivierende Wirkung als eine Überladung mit Wissensstoff, der nach kurzer Zeit veraltet ist.»

richtig, den Studienabgängern der HTL den ihnen gebührenden guten Start in das Berufsleben zu ermöglichen. Dabei ist die Titelfrage nicht unwichtig. Die Frage ist berechtigt, warum man die HTL nicht einfach, wie in Deutschland, als Fachhochschule be-

zeichnet. Der Ingenieur HTL würde dann zum Ingenieur FH. Im internationalen Kontext wäre es vertretbar, das letzte Lehrjahr als Praxisjahr dem 3jährigen Studium zuzuordnen, um ein 4jähriges Studium ausweisen zu können. Der Ausbildungsstand der Diplomierten einer HTL ist nämlich mit jenem der Ingenieure FH durchaus vergleichbar.

Schlussfolgerungen

- Voraussetzung für den industriellen Erfolg ist laufende Innovation.
- Die Innovationskraft der Unternehmen sind die motivierten und gut ausgebildeten Mitarbeiter.
- Der erlernte Beruf (Lehre oder Studium) dient als Basis und Start ins Berufsleben und genügt nicht für das ganze Leben. Dauernde Weiterbildung ist absolut unerlässlich und kann nicht durch eine noch so gute Grundausbildung am Anfang der Karriere ersetzt werden. Schrittweise an die Spitze führen ist besser und hat eine höhere motivierende Wirkung, als eine Startüberladung mit Wissensstoff, der nach kurzer Zeit veraltet ist.
- Das Angebot an Weiterbildungsmöglichkeiten durch Hochschulen, HTL und Industrie muss der Geschwindigkeit der Technologieerneuerung angepasst werden. Und es gilt, den Ingenieur, aber auch die Industrie, für die Benutzung dieser Weiterbildungsmöglichkeiten zu motivieren.
- Eine systematische Förderung der Weiterbildung der Mitarbeiter durch die Unternehmen im Rahmen der Karriereplanung zahlt sich aus in der fachlichen Qualifikation der Mitarbeiter und in deren Motivation – und damit auch in einer Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen.
- Für die Nutzung der angebotenen Möglichkeiten ist letztlich aber jeder selbst verantwortlich. Jedermann muss beachten, dass er noch nicht alles weiß, und jedermann soll bereit sein, die Stufen des Wissens mit einem persönlichen Einsatz schrittweise zu erklimmen.