

Schlussbericht, 30. März 2023

Basisanalyse der energie-, klima- und umweltrelevanten Aspekte in den Berufen der Elektrobranche



Autoren

Sandra Haessig, Institut WERZ / Ostschweizer Fachhochschule, sandra.haessig@ost.ch

Jeremy Schälchli, Institut WERZ / Ostschweizer Fachhochschule, jeremy.schaelchli@ost.ch

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt.
Für den Inhalt sind allein die Autoren verantwortlich.

Zusammenfassung

Die Zukunft wird noch elektrischer. Denn in der Schweiz und in Europa wird mit Hochdruck daran gearbeitet, die Energieversorgung auf nachhaltige, nicht-fossile Energieträger umzustellen. Eine zentrale Stossrichtung dieser Energiewende ist dabei die Elektrifizierung. Strom (aus erneuerbaren Quellen) wird in Zukunft auch in den Bereichen Wärme und Verkehr der bedeutendste Energieträger sein. Das Stichwort hierzu lautet Sektorkopplung und die dafür notwendigen Technologien sind bereits vorhanden (Kirchner et al. 2020).

Doch neben den technischen Voraussetzungen ist vor allem die Verfügbarkeit von qualifizierten Fachpersonen für die Installation und Wartung dieser Technologien zentral. Für viele der genannten Technologien liegen diese Aufgaben im Verantwortungsbereich der Elektroplanenden, Elektroinstallateuren und -installateurinnen sowie der Fachpersonen der Gebäudeautomation und Gebäudeinformatik. Diese Fachkräfte der Elektrobranche werden somit für die Umsetzung der Energiewende eine Schlüsselrolle spielen (EuropeOn 2022).

Dies schlägt sich einerseits im Auftragsvolumen nieder. Schätzungen für die Schweiz gehen dahin, dass alleine der geplante Zubau an PV-Anlagen, Wärmepumpen, Ladestationen und Batteriespeichern einen Personalbedarf von 10'000 zusätzlichen Arbeitskräften generiert (Bryner Hager 2022). Angesichts des bereits bestehenden Fachkräftemangels in der Branche steigt damit die Bedeutung, dass weiterhin genügend Lernende für die Abschlüsse der Elektrobranche rekrutiert werden können und ausgebildete Fachkräfte auf dem Beruf bleiben.

Gleichzeitig müssen diese Fachkräfte für den Einsatz von neuen Technologien auch neue Kompetenzen erwerben. Elektroplanung und Elektroinstallation werden in Zukunft andere Berufe sein, als sie es bisher waren. Traditionelle Arbeiten (Verlegung von Leitungen, Installation von Beleuchtung, Sicherungen, Inbetriebnahme und Schlusskontrolle, etc.) werden ergänzt mit Technologien wie Speicherung, Automatisierung oder Ladestationen. Gebäude werden zu eigentlichen Energiehubs, an welchen Strom produziert, verbraucht und gespeichert wird. Um dabei wirtschaftliche und ökologische Lösungen zu finden, müssen die Technologien aufeinander abgestimmt und Prozesse zentral gesteuert werden. Die neuen Technologien und die vermehrte Vernetzung fordern neue Arten von Installationen und Fähigkeiten. Die Planungs- und Installationsberufe müssen sich weiterentwickeln, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden. Hierfür bildet diese Basisanalyse eine Grundlage.

Diese Basisanalyse beschreibt 10 Themen und Trends mit Bezug zu Energie, Klima, Umwelt und Ressourcen, welche in Zukunft für die Elektrobranche bedeutend werden. In Bezug auf jedes dieser Themen wird aufgezeigt, welche Kompetenzen die Fachkräfte der Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik & -automation benötigen. Diese Kompetenzen leiten sich aus einer Literaturrecherche ab und wurden in Interviews mit 20 Personen aus der Branche überprüft. Daraus entstand ein umfangreicher Katalog an Leistungszielen und -kriterien, welche im Rahmen der nächsten Revisionen von den Arbeitsgruppen diskutiert, weiterbearbeitet und dann, wo immer möglich, in die Grundlagendokumente integriert werden sollen.

Die stufengerechte Integration dieser Themen in die formalen Ausbildungen von EIT.swiss ist jedoch nur eine mögliche und notwendige Massnahme. Dieses Dokument gibt Empfehlungen zu weiteren Aktionen, welche auf Verbandsebene oder in Bezug auf die formalen und non-formalen Ausbildungen umgesetzt werden können. Auch diese Empfehlungen leiten sich aus der Literaturrecherche, den Fachinterviews und den Sitzungen mit der Begleitgruppe ab. Eine Auswahl dieser empfohlenen Massnahmen wird hier aufgeführt:

- **Abschlüsse im Licht der Energiewende weiterentwickeln**

In seinem Leitbild verpflichtet sich EIT.swiss dazu, als Verband aktiv zur Erreichung der energiepolitischen Ziele beizutragen und die zukünftigen Herausforderungen zu adaptieren. Ein erster notwendiger Schritt dafür besteht darin, dass verbandsintern Konsens darüber herrscht, welche Rollen die Elektrobranche (konkret: Elektroplaner, Elektroinstallateurinnen und Gebäudeinformatiker) in Zukunft in Bezug auf diese Technologien sowie deren Vernetzung einnehmen sollen. Konzipieren

Elektroplanende in Zukunft im Auftrag der Bauherrschaft «ideale Prosumer-Gebäude» - also Gebäude, welche ihr gesamtes Potenzial zur Nutzung und Vermarktung von erneuerbaren Energien ausschöpfen, selbst möglichst wenig Strom verbrauchen und gleichzeitig zu einem stabilen Stromnetz beitragen? Nehmen Gebäudeinformatiker in Zukunft eine Koordinationsrolle zwischen den Fachplanern der HLKS-Systeme ein, damit diese ihre Gewerke so planen, dass die Gebäudeautomation ihr gesamtes Energiespar-Potenzial ausschöpfen kann? Sobald diese Rollen geklärt sind, gilt es mit verschiedenen Massnahmen dazu beizutragen, dass entsprechende Fachkräfte aus- und weitergebildet werden. Zu diesen Massnahmen zählen unter anderem die folgenden Punkte.

- **Kommunikation dieser Rollenbilder und Nutzung für das Berufsmarketing**

Durch Artikel im EIT.swiss Magazin, der Webseite und anderen Kanälen gilt es der Branche aufzuzeigen, welche Aufgaben in Zukunft auf die Fachkräfte und Unternehmen zukommen – und wie sie sich darauf vorbereiten können. Zudem lassen sich entsprechende Rollenbilder für das Berufsmarketing nutzen – anhand dieser liesse sich nämlich aufzeigen, dass bspw. der Abschluss Elektroinstallateur/in EFZ die Tür zu einem weiten Tätigkeitsfeld mit innovativen Technologien öffnet und beinahe Jobsicherheit garantiert. Die Verbindung dieser neuen Funktionen zu Themen wie Klimaschutz und Energiewende steigert die Attraktivität der Abschlüsse weiter, da sich junge Menschen nachweislich zunehmend für Karrierewege entscheiden, bei welchen Nachhaltigkeitsaspekte eine Bedeutung besitzen (Melzig 2022).

- **Praxisrelevante Informationen zu Technologien teilen und Berührungspunkte abbauen**

Knappe Ressourcen und Unklarheiten darüber, welche Technologie oder welcher Standard in Zukunft bedeutend sein wird, halten Unternehmen bisweilen davon ab, neue Technologien in ihr Portfolio aufzunehmen. EIT.swiss kann dabei mithelfen, solche Hindernisse abzubauen. Dies gelingt beispielsweise, indem praxisrelevante Informationen anhand von Leitfäden, in Datenbanken oder durch organisierte Erfahrungsaustausche mit der Branche geteilt werden.

- **Bildungspläne kürzen und Abgrenzung der Profile**

Damit die angesprochenen neuen Themen in die Profile aufgenommen werden können, müssen die bestehenden Bildungsinhalte gleichzeitig gestrafft werden. Insbesondere beim Abschluss Elektroinstallateur/in EFZ sei der Bildungsplan überfüllt und das erschwere es, neue wichtige Themen in genügender Tiefe zu behandeln oder flexibel auf neue Inhalte zu reagieren. In diesem Dokument wird keine Aussage dazu gemacht, welche konkreten Inhalte aus dem Bildungsplan gestrichen werden sollen. Dies muss mit Branchenvertretern und Bildungsverantwortlichen diskutiert werden. Allerdings gilt es, die Abschlüsse eindeutig auf die Zukunft, und nicht an der Vergangenheit, auszurichten.

- **Non-formale Weiterbildung**

Für Leistungsziele aus dem Kompetenzkatalog, welche nicht in der formalen Ausbildung vermittelt werden können, oder bei welchen ein dringender Bedarf an kompetenten Fachkräften besteht, sollte durch EIT.swiss ein Angebot an non-formalen Weiterbildungen geschaffen werden. Der Kompetenzkatalog bildet auch für diesen Zweck eine Grundlage.

- **Entwicklung eines Labels für Prosumer-Gebäude**

Sofern die Bauherrschaft nicht gleichzeitig die spätere Nutzerin eines Gebäudes ist, hat sie aktuell wenig Anreize, die bestehenden Möglichkeiten zur Realisierung eines «idealen Prosumer-Gebäudes» auszuschöpfen. Oft liegt der Fokus einseitig auf den Beschaffungskosten, da die später anfallenden Betriebskosten abgewälzt werden können. Ein Anreiz kann dadurch geschaffen werden, dass solche Gebäude mit einem Label zertifiziert und vermarktet werden.

Zusammenfassend empfiehlt diese Basisanalyse, die Berufe der Elektrobranche mit den wichtigen Kompetenzen zu Energie-, Klima-, Umwelt- und Ressourcenthemen anzureichern. Teilweise ist es sogar notwendig, die bestehenden Berufe «neu zu denken». So fordern die neuen Technologien und insbesondere deren verstärkte Vernetzung neue Arten von Installationen und Fähigkeiten. Der Aufgabenbereich der Elektroinstallation verschiebt sich dabei: weg vom Elektroinstallateur (Fucci und Beaufils, 2021) und hin zum 'Energievernetzenden' oder Energie-Integrator (Senn).

Klar ist: Das Auftragsvolumen in Bezug auf die aufgeführten Technologien und die Bedeutung der energieeffizienten Nutzung von Elektrizität wird in Zukunft wachsen. Die Energiestrategie des Bundes, Gesetze auf Bundes- und Kantonebene, aber auch einschlägige Normen geben hier eine klare Richtung vor. Diese Entwicklung eröffnet den Berufsleuten neue Geschäftsfelder und spannende Möglichkeiten, sich gemäss den individuellen Interessen zu spezialisieren und eigene Unternehmungen zu gründen. Dies alles vor dem Hintergrund, bei der Transformation zu einer nachhaltigen Energieversorgung mitwirken zu können. Letzter Punkt ist nicht unbedeutend, denn junge Menschen entscheiden sich nachweislich zunehmend für Karrierege, bei welchen Nachhaltigkeitsaspekte eine Bedeutung besitzen (Melzig 2022). Studien zeigen zudem, dass die Besetzung von Stellen in nachhaltig ausgerichteten Unternehmen einfacher ist, als in Betrieben, in welchen Nachhaltigkeit keine Rolle spielt (Bellmann und Koch 2019).

Die grosse Bedeutung der Elektrobranche für den nachhaltigen Umbau lassen sich also ohne Zweifel für ein gewinnbringendes Berufsmarketing nutzen. Wie ein solches aussehen könnte, zeigt aktuell [SwissMEM](#). Auf der Webseite zur Berufsbildung wird potenziellen Lernenden anhand von praktischen Beispielen vor Augen geführt, wie die Berufe der Branche zu Klimaschutz und Energiewende beitragen. Eine ähnliche Intonierung wäre ohne weiteres auch für die Elektrobranche und deren Abschlüsse angebracht. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass EIT.swiss die Berufsbilder entsprechend weiterentwickelt. Der erarbeitete Kompetenzkatalog und die empfohlenen Massnahmen aus dieser Basisanalyse geben dazu Startpunkte. Die laufende Revision der Abschlüsse der beruflichen Grundbildung bietet eine einmalige Change, die Bildungsgrundlagen mit den für zukünftige Tätigkeiten benötigten Kompetenzen anzureichern und somit einen Mehrwert für die Fachkräfte, die Branche, die Gesellschaft und die Umwelt zu schaffen.

Résumé

L'électricité a un bel avenir devant elle. En effet, la Suisse et l'Europe fournissent d'importants efforts pour réorienter l'approvisionnement en énergie vers des agents énergétiques durables et de sources non fossiles, et cette transition énergétique se fonde en particulier sur l'électrification. À l'avenir, l'électricité (produite à partir de sources renouvelables) sera également l'agent énergétique principal dans le domaine de la chaleur et des transports. Le couplage des secteurs est un élément essentiel en la matière, et les technologies requises sont d'ores et déjà disponibles (Kirchner et al. 2020).

Outre les critères d'ordre technique, il est essentiel que du personnel qualifié soit disponible afin d'assurer l'installation et la maintenance de ces technologies. Pour la plupart d'entre elles, ces tâches sont du ressort des planificateurs-électriciens/planificatrices-électriciennes et des installateurs-électriciens/installatrices-électriciennes ainsi que du personnel spécialisé en automatisation du bâtiment et en informatique du bâtiment. Ces professionnels de la branche électrique ont donc un rôle de premier plan à jouer dans la mise en oeuvre de la transition énergétique (EuropeOn 2022).

Cela se reflète, d'une part, dans le volume des mandats. D'après des estimations établies pour la Suisse, le développement prévu des installations photovoltaïques, des pompes à chaleur, des bornes de recharge et des accumulateurs devrait générer à lui seul un besoin en personnel de l'ordre de 10 000 postes supplémentaires (Bryner Hager 2022). Au vu de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée qui touche actuellement le secteur de l'électricité, il est d'autant plus important de pouvoir continuer à recruter des apprentis et apprenties en nombre suffisant et de conserver sur le marché du travail les professionnels formés.

Parallèlement, cette main-d'œuvre doit acquérir de nouvelles compétences, nécessaires à l'utilisation des nouvelles technologies. En effet, les métiers de la planification et de l'installation électrique sont amenés à évoluer. Quant aux tâches traditionnelles (pose de lignes, installation d'éclairage, de fusibles, mise en service et contrôle final, etc.), elles seront complétées par des technologies telles que le stockage, l'automatisation et les bornes de recharge. Les bâtiments deviendront de véritables hubs énergétiques qui ne se contenteront plus de consommer l'électricité mais seront également capables de la produire et de la stocker. Pour trouver des solutions viables du point de vue économique et écologique, il importe de coordonner les technologies entre elles et de centraliser le pilotage des processus. Les nouvelles technologies et leur interaction appellent de nouveaux types d'installations et de compétences. Il faut donc faire évoluer les métiers de la planification et de l'installation. La présente analyse de base constitue un fondement à cet effet.

Cette analyse de base décrit dix thèmes d'actualité ou tendances en lien avec l'énergie, le climat, l'environnement et les ressources, qui auront un impact sur la branche de l'électricité à l'avenir. Pour chacun de ces thèmes, l'étude présente les compétences requises pour la main-d'œuvre dans les champs professionnels de la planification et de l'installation électrique ainsi que de l'automatisation et de l'informatique du bâtiment. Ces compétences ont été identifiées à l'aide d'une revue de la littérature et analysées lors d'entretiens avec 20 représentantes et représentants de la branche. Elles ont permis d'établir un catalogue complet d'objectifs et de critères de évaluateurs qui seront abordés et affinés par les groupes de travail lors des prochaines révisions puis, dans la mesure du possible, intégrés aux documents de base.

L'intégration de ces thèmes dans les formations formelles d'EIT.swiss, sous une forme adaptée à chaque niveau, n'est toutefois qu'une des mesures possible et nécessaire à mettre en oeuvre. Le présent rapport fournit des recommandations sur d'autres actions pouvant être mises en place au niveau des associations faitières ou dans le cadre des formations formelles ou non formelles. Ces recommandations se fondent elles aussi sur la revue de la littérature, les entretiens avec des spécialistes de la branche et sur les séances avec le groupe d'accompagnement. Les pages suivantes présentent une sélection de ces mesures:

- **Adapter les diplômes professionnels à la transition énergétique**

Dans son principe directeur, l'association EIT.swiss s'engage à contribuer activement à la réalisation des objectifs de la politique énergétique et à s'adapter aux futurs défis. Une première étape nécessaire à cet effet consiste à atteindre un consensus au sein de l'association sur le rôle que la branche

électrique (concrètement : les planificateurs-électriciens/planificatrices-électriciennes, les installateurs-électriciens/installatrices-électriciennes et les informaticiens/informaticiennes du bâtiment) devra jouer au regard de ces technologies et de leur interconnexion.

Les planificateurs-électriciens/planificatrices-électriciennes mandatés par le maître d'ouvrage devront-ils concevoir des «bâtiments prosommateurs exemplaires», c'est-à-dire qui exploitent entièrement leur potentiel d'utilisation et de commercialisation des énergies renouvelables, consomment le moins possible d'électricité et contribuent à la stabilité du réseau électrique? Les informaticiens/informaticiennes du bâtiment devront-ils assurer la coordination entre les planificateurs spécialisés des systèmes CVCS pour qu'ils planifient leurs équipements de manière à exploiter tout le potentiel d'économies d'énergie de l'automatisation du bâtiment? Dès que ces rôles seront plus précisément définis, il faudra prendre diverses mesures pour faciliter la formation et le perfectionnement de la main-d'œuvre concernée. Ces mesures comprennent les points énumérés ci-dessous.

- **Communiquer autour de ces rôles pour promouvoir la branche**

Il importe d'informer la branche, par le biais d'articles sur le site Internet et dans le magazine EIT.swiss ainsi que via d'autres médias, sur les futures missions que rempliront la main-d'œuvre et les entreprises, et sur la manière d'anticiper ces changements. En outre, le fait d'élaborer un référentiel de métiers-types s'avère utile pour la promotion de la branche. Ceux-ci permettraient par exemple de montrer que la formation d'installateur-électricien/installatrice-électricienne CFC ouvre la porte à un large éventail de compétences, qui inclut des technologies innovantes et offre la quasi-certitude de trouver un emploi. La mise en lien de ces nouvelles compétences avec des thèmes tels que la protection du climat et la transition énergétique renforce l'attrait des formations, car il est prouvé que les jeunes générations s'orientent de plus en plus vers des métiers qui prennent en compte les questions de durabilité (Melzig 2022).

- **Fournir des informations concrètes sur les technologies et dissiper les craintes**

Les ressources limitées et les incertitudes concernant les technologies et les normes qui s'imposeront à l'avenir dissuadent certaines entreprises d'adopter de nouvelles technologies. EIT.swiss peut contribuer à éliminer ces obstacles, par exemple en proposant des informations concrètes sous forme de guides, dans des banques de données ou en organisant des échanges d'expérience au sein de la branche.

- **Raccourcir les plans de formation et délimiter les profils**

Afin de pouvoir intégrer les nouveaux thèmes susmentionnés dans les profils, il importe de réduire en parallèle le contenu des formations actuelles. Le plan de formation d'installateur-électricien/installatrice-électricienne CFC est particulièrement chargé, ce qui ne permet pas d'approfondir de nouveaux thèmes essentiels ni de s'adapter à de nouveaux contenus. Le présent rapport n'énumère pas les contenus concrets devant être supprimés des plans de formation. Cette question doit être abordée avec les représentants de la branche et les responsables de la formation professionnelle. Il importe toutefois d'orienter clairement les formations vers l'avenir et non vers le passé.

- **Développer la formation continue non formelle**

Pour ce qui est des objectifs évaluateurs qui figurent dans le catalogue des compétences mais qui ne peuvent être transmis dans le cadre de la formation formelle ou pour lesquels il existe un besoin urgent de main-d'œuvre qualifiée, EIT.swiss devrait mettre en place une offre de formations continues non formelles. Le catalogue des compétences constitue également une base à cet effet.

- **Créer un label pour les bâtiments prosommateurs**

Dans la mesure où le maître d'ouvrage n'est pas le futur utilisateur du bâtiment, il est peu incité à exploiter les possibilités dont il dispose pour réaliser un « bâtiment prosommateur exemplaire ». Étant donné que les frais d'exploitation ultérieurs peuvent être répercutés, l'accent est souvent mis uniquement sur les coûts d'acquisition. Il est possible de créer une incitation en mettant en place un label permettant de certifier ces bâtiments avant de les commercialiser.

En résumé, la présente analyse de base préconise de fournir aux métiers de la branche électrique les compétences essentielles liées à l'énergie, au climat, à l'environnement et aux ressources. Certains métiers devront même être entièrement repensés. En effet, les nouvelles technologies, notamment en raison de leur interconnexion croissante, requièrent de nouveaux types d'installations et de compétences. Le domaine des installations électriques se transforme: le métier d'installateur-électricien/installatrice-électricienne (Fucci et Beaufils, 2021) évolue vers un profil de «metteur/metteuse en réseau» ou d'«intégrateur/intégratrice» dans le domaine de l'énergie (Senn).

On relèvera, à l'évidence, les points suivants. Premièrement, le volume de mandats en lien avec les technologies susmentionnées et l'importance de l'utilisation énergétiquement efficace de l'électricité vont croître à l'avenir. Deuxièmement, la stratégie énergétique de la Confédération, la législation fédérale et cantonale mais aussi les normes qui s'appliquent fixent un cap clair en la matière. Troisièmement, ces transformations élargissent le domaine d'activité des professionnels et professionnelles de la branche et leur ouvrent de nouvelles possibilités, qu'il s'agisse de se spécialiser en fonction de leurs intérêts individuels ou de lancer leur propre entreprise, tout en participant à la transition vers un approvisionnement énergétique durable. Ce dernier point est essentiel, car il est prouvé que les jeunes générations s'orientent de plus en plus vers des métiers qui attachent de l'importance aux questions de durabilité (Melzig 2022). Des études montrent également que les entreprises tournées vers la durabilité ont plus de facilité à recruter que celles qui ne prennent pas ce thème en compte (Bellmann et Koch 2019).

En outre, le rôle essentiel que la branche électrique est appelée à jouer dans la transformation durable du système énergétique pourra incontestablement être utilisé à des fins de marketing professionnel. Le site Internet [Swissmem](#) donne un exemple de la forme que cela peut prendre. Ce site comporte une page dédiée à la formation professionnelle qui montre aux potentiels futurs apprentis et apprenties, à l'aide d'exemples concrets, comment les métiers de l'industrie suisse des machines, des équipements électriques et des métaux contribuent à la protection du climat et à la transition énergétique. Il serait tout aussi pertinent d'appliquer cette stratégie de mise en valeur aux formations proposées dans la branche électrique. Pour cela, EIT.swiss doit toutefois développer le référentiel de métiers-types en conséquence. Le catalogue des compétences qui a été conçu et les mesures que propose la présente analyse de base fournissent des pistes à mettre en place pour réaliser cette tâche. La révision en cours des cursus des formations professionnelles initiales présente une occasion inédite d'inscrire dans les plans de formation les compétences requises pour les missions à venir afin de créer une valeur ajoutée à la fois pour la main-d'œuvre qualifiée, pour le secteur concerné, pour la société et pour l'environnement.

Sintesi

Il futuro sarà ancora più elettrico. In Svizzera e in Europa si sta infatti lavorando a pieno ritmo per effettuare una transizione verso un approvvigionamento energetico basato su fonti sostenibili e non fossili. Uno degli assi portanti di questa transizione energetica è l'elettrificazione. In futuro, l'elettricità (da fonti rinnovabili) sarà il vettore energetico più importante anche nei settori del riscaldamento e dei trasporti. La parola chiave è accoppiamento dei settori e le tecnologie necessarie sono già disponibili (Kirchner et al. 2020).

Tuttavia, oltre ai presupposti tecnici, è soprattutto fondamentale la disponibilità di specialisti qualificati per l'installazione e la manutenzione di queste tecnologie. Per molte delle tecnologie citate, questi compiti sono di competenza degli elettro-progettisti, degli installatori elettricisti e degli specialisti in automazione e informatica degli edifici. Queste figure professionali qualificate del settore elettrico svolgeranno quindi un ruolo fondamentale nell'attuazione della transizione energetica (EuropeOn 2022).

Da un lato, ciò si ripercuote sul volume degli ordini. Le stime per la Svizzera indicano che il previsto incremento del numero di impianti fotovoltaici, pompe di calore, stazioni di ricarica e sistemi di accumulo a batteria genererà da solo un fabbisogno aggiuntivo di lavoratori quantificabile in 10 000 unità (Bryner Hager 2022). In considerazione della già esistente carenza di lavoratori qualificati nel settore, acquistano maggiore importanza il reclutamento di un numero sufficiente di apprendisti per i diplomi del settore elettrico e il fatto che i tecnici formati rimangano nel loro ambito professionale.

Allo stesso tempo, questi professionisti devono anche acquisire nuove competenze per l'utilizzo delle nuove tecnologie. La progettazione e l'installazione di impianti elettrici saranno in futuro professioni diverse rispetto al passato. Il lavoro tradizionale (posa dei cavi, installazione dell'illuminazione, dei fusibili, messa in servizio e ispezione finale, ecc.) viene integrato con tecnologie quali l'accumulo, l'automazione o le stazioni di ricarica. Gli edifici diventano veri e propri hub energetici dove l'elettricità viene prodotta, consumata e stoccata. Per trovare soluzioni economiche ed ecologiche, le tecnologie devono essere armonizzate e i processi controllati a livello centrale. Le nuove tecnologie e l'aumento della messa in rete dei sistemi richiedono nuovi tipi di installazioni e di competenze. Le professioni della progettazione e dell'installazione di impianti elettrici devono evolversi per rispondere a queste esigenze. La presente analisi di fondo fornisce una base di lavoro a questo riguardo.

L'analisi di fondo descrive 10 temi e tendenze legati all'energia, al clima, all'ambiente e alle risorse che diventeranno importanti per il settore elettrico in futuro. In relazione a ciascuno di questi temi sono indicate le competenze richieste ai professionisti dei settori della progettazione elettrica, dell'installazione elettrica come pure dell'informatica e automazione degli edifici. Queste competenze derivano da un'analisi della letteratura di settore e sono state verificate in interviste con 20 specialisti. Ne è scaturito un ampio catalogo di obiettivi e criteri di prestazione che saranno discussi e ulteriormente elaborati dai gruppi di lavoro nel contesto delle prossime revisioni e quindi, ove possibile, integrati nei documenti di base.

L'integrazione al livello adeguato di questi argomenti nei corsi di formazione formale di EIT.swiss è tuttavia solo una delle misure possibili e necessarie. Il presente documento fornisce raccomandazioni per ulteriori azioni che possono essere implementate a livello di associazione o in relazione alla formazione formale e non formale. Anche queste raccomandazioni derivano dall'analisi della letteratura, dalle interviste con gli specialisti e dagli incontri con il gruppo di accompagnamento. Viene illustrata qui di seguito una selezione delle misure raccomandate:

- **Sviluppare ulteriormente gli iter di formazione alla luce della transizione energetica**

Nei suoi principi guida, EIT.swiss si impegna come associazione a contribuire attivamente al raggiungimento degli obiettivi di politica energetica e all'adattamento alle sfide future. Un primo passo necessario in questa direzione consiste nel raggiungere un consenso all'interno dell'associazione sul ruolo che il settore elettrico (concretamente: elettro-progettisti, installatori elettricisti e specialisti in informatica degli edifici) dovrà svolgere in futuro per quanto riguarda queste tecnologie e la loro messa in rete.

In futuro gli elettro-progettisti concepiranno, su mandato del committente, «edifici prosumer ideali», ossia edifici che sfruttano integralmente il loro potenziale per l'uso e la commercializzazione di energie rinnovabili, consumano essi stessi la minor quantità possibile di elettricità e allo stesso tempo contribuiscono alla stabilità della rete elettrica? In futuro gli specialisti in informatica degli edifici assumeranno un ruolo di coordinamento tra i progettisti dei sistemi di riscaldamento, aerazione e climatizzazione, affinché questi ultimi pianifichino i loro impianti in modo tale che possa essere sfruttato appieno il potenziale di risparmio energetico derivante dall'automazione degli edifici? Una volta chiariti questi ruoli, sarà necessario adottare diverse misure per garantire la formazione e l'aggiornamento dei corrispondenti specialisti. Queste misure includono, fra le altre cose, quanto segue.

- **Comunicazione di questi modelli di figure professionali e loro utilizzo per il marketing delle professioni**

Si tratta di mostrare al settore, attraverso articoli sulla rivista EIT.swiss, sul sito web e su altri canali, quali sono i compiti che i professionisti e le imprese dovranno affrontare in futuro - e come possono prepararsi ad affrontarli. Inoltre, i corrispondenti modelli di figure professionali possono essere utilizzati per il marketing delle professioni: si potrebbe mostrare, ad esempio, che la qualifica di installatore/trice elettricista AFC apre le porte a un ampio campo di attività con tecnologie innovative e garantisce la possibilità di trovare lavoro. La relazione di queste nuove funzioni con temi quali la protezione del clima e la transizione energetica aumenta ulteriormente l'attrattiva degli iter di formazione, poiché è stato dimostrato che i giovani scelgono sempre più spesso percorsi di carriera in cui gli aspetti della sostenibilità sono importanti (Melzig 2022).

- **Condivisione di informazioni pratiche sulle tecnologie e abbattimento dei «timori reverenziali»**

La scarsità di risorse e l'incertezza su quale tecnologia o standard sarà determinante in futuro a volte scoraggiano le aziende dall'aggiungere nuove tecnologie al loro portafoglio. EIT.swiss può contribuire ad abbattere questi ostacoli. Ciò si ottiene, ad esempio, condividendo con il settore le informazioni rilevanti per la pratica attraverso guide, banche dati o scambi organizzati di esperienze.

- **Accorciare i piani di formazione e delimitare i profili**

Affinché i nuovi temi di cui si è parlato possano essere inclusi nei profili, è necessario contemporaneamente snellire i contenuti didattici esistenti. Soprattutto nel caso della qualifica di installatore/trice elettricista AFC, il piano di formazione è sovraccarico e ciò rende difficile trattare nuovi importanti temi in modo sufficientemente approfondito o reagire in modo flessibile a nuovi contenuti. In questo documento non viene fornita alcuna indicazione su quali contenuti specifici debbano essere eliminati dal piano di formazione. Questo aspetto deve essere discusso con i rappresentanti del settore e i responsabili della formazione. Tuttavia è importante che le formazioni siano chiaramente orientate al futuro e non al passato.

- **Formazione continua non formale**

Per gli obiettivi di prestazione del catalogo delle competenze che non possono essere insegnati nella formazione formale, o per i quali c'è un bisogno urgente di specialisti competenti, EIT.swiss dovrebbe creare un'offerta di formazione continua non formale. Il catalogo delle competenze costituisce una base anche per questo scopo.

- **Sviluppo di un'etichetta per edifici prosumer**

Se non è allo stesso tempo il suo successivo utilizzatore, il committente dell'edificio ha attualmente pochi incentivi a sfruttare le possibilità esistenti per realizzare un «edificio prosumer ideale». L'attenzione è spesso concentrata sui costi di acquisizione, poiché i costi d'esercizio sostenuti in seguito possono essere addossati all'utilizzatore. Si può creare un incentivo certificando e commercializzando tali edifici con un'etichetta specifica.

In sintesi, la presente analisi di fondo raccomanda di arricchire le professioni del settore elettrico con importanti competenze sui temi dell'energia, del clima, dell'ambiente e delle risorse. In parte, è addirittura necessario «ripensare» le professioni esistenti. Le nuove tecnologie e soprattutto l'aumento della messa in rete dei sistemi richiedono nuovi tipi di installazioni e di competenze. La figura professionale dell'installatore elettricista sta cambiando e si sta spostando verso quella di (Fucci und Beaufils, 2021) «networker» energetico o di integratore di sistemi energetici (Senn).

Una cosa è certa: il volume degli ordini in relazione alle tecnologie elencate e l'importanza dell'uso efficiente dell'energia elettrica sono destinati a crescere in futuro. La Strategia energetica della Confederazione, le leggi a livello federale e cantonale, ma anche le norme pertinenti indicano una chiara direzione in questo senso. Questo sviluppo apre ai professionisti del settore nuovi campi di attività e interessanti possibilità di specializzazione in base ai loro interessi individuali e di creazione di proprie imprese. Tutto ciò consentendo loro di contribuire al passaggio verso un approvvigionamento energetico sostenibile. Quest'ultimo punto non è trascurabile, poiché è stato dimostrato che i giovani scelgono sempre più spesso percorsi di carriera in cui gli aspetti della sostenibilità sono importanti (Melzig 2022). Gli studi dimostrano anche che è più facile occupare posizioni in aziende orientate alla sostenibilità che in aziende in cui la sostenibilità non gioca alcun ruolo (Bellmann und Koch 2019).

La grande importanza del settore elettrico per la trasformazione sostenibile può quindi indubbiamente essere sfruttata per un proficuo marketing delle professioni. Un esempio di come tale marketing potrebbe essere è attualmente fornito da SwissMEM. Il sito web sulla formazione professionale utilizza esempi pratici per mostrare ai potenziali apprendisti come le professioni del settore contribuiscono alla protezione del clima e alla transizione energetica. Un approccio simile sarebbe senz'altro appropriato per il settore elettrico e le sue qualifiche. Tuttavia, una condizione è che EIT.swiss sviluppi i profili professionali in modo opportuno. Il catalogo delle competenze e le misure raccomandate da questa analisi di fondo costituiscono il punto di partenza. La revisione in corso delle qualifiche della formazione professionale di base offre un'opportunità unica affinché siano integrate le competenze necessarie per la futura attività lavorativa, creando così un valore aggiunto per i professionisti, il settore, la società e l'ambiente.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Ausgangslage	15
1.1	Ausgangslage	15
1.2	Ziel dieser Studie	16
1.3	Leitfragen der Studie.....	17
1.4	Begleitgruppe und Expertengespräche	17
1.5	Leseanleitung und Aufbau dieser Studie	18
2.	Grundlagen	20
2.1	Struktur der Elektrobranche	20
2.1.1	Herausforderungen und Potentiale für die Branche	21
2.2	Abschlüsse der Elektrobranche	23
2.2.1	Berufsfeld Elektroplanung.....	23
2.2.2	Berufsfeld Elektroinstallation.....	25
2.2.3	Berufsfeld Gebäudeinformatik und Gebäudeautomation	27
2.3	Schnittstellen.....	29
2.4	Normative Grundlagen.....	32
2.4.1	Rechtliche Grundlagen	32
2.4.2	Technische Normen.....	37
2.4.3	Labels und Baustandards	37
2.5	Relevante Studien und Publikationen.....	41
2.5.1	Wissenschaftliche Studien	41
2.5.2	White Paper	42
3.	Energie-, Klima-, Umwelt- und Ressourcenthemen mit Bezug zur Elektrobranche	43
3.1	Energieeffizienz durch verlustoptimierte Planung der Niederspannungsinstallationen und Beschaffung effizienter Komponenten.....	44
3.2	Energieeffizienz durch Gebäudeautomation.....	46
3.3	Nutzung von Photovoltaik im Gebäude	48
3.4	Energieeffiziente Beleuchtung	50
3.5	Energie- und Lastmanagementsysteme für Gebäude	52
3.6	Nutzung von Wärmepumpen im Gebäude	54
3.7	Speicherung elektrischer Energie im Gebäude	55
3.8	Elektromobilität	56
3.9	Kreislaufwirtschaft und graue Energie im Bau.....	58
3.10	Gebäudelabels, Baustandards und Gesetze	61

4.	Benötigte Kompetenzen seitens der Berufsleute.....	63
4.1	Energieeffizienz durch verlustoptimierte Planung der Niederspannungsinstallationen und Beschaffung effizienter Komponenten.....	65
4.2	Energieeffizienz durch Gebäudeautomation.....	69
4.3	Photovoltaik	75
4.4	Energieeffiziente Beleuchtung	79
4.5	Energie- und Lastmanagementsysteme für Gebäude.....	83
4.6	Nutzung von Wärmepumpe im Gebäude	89
4.7	Speicherung elektrischer Energie im Gebäude	93
4.8	Elektromobilität / Ladeinfrastruktur / Bidirektionales Laden.....	96
4.9	Kreislaufwirtschaft und Abfallbewirtschaftung	101
4.10	Baustandards, Gesetze und betriebliches Umweltmanagement.....	105
5.	Hindernisse	109
6.	Empfehlungen und Massnahmen	111
6.1	Empfehlungen für Massnahmen auf Verbandebene	111
6.2	Empfehlungen und mögliche Massnahmen für die Berufliche Grundbildung.....	113
6.3	Empfehlungen und Ideen aus den Fachinterviews für die Berufliche Grundbildung.....	115
6.4	Massnahmen für die Höhere Berufsbildung	116
7.	Fazit	119
 Anhang 124		
A	Vorgehensweise und Methodik.....	124
B	Technische Normen	126

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BGB	berufliche Grundbildung
BIM	Building Information Modeling
BP	Berufsprüfung, eine Abschluss-Stufe der HBB
EFZ	eidgenössisches Fähigkeitszeugnis, eine Abschluss-Stufe der BGB
EIT.swiss	Branchenverband der Elektro-Branche, Trägerschaft der besprochenen Abschlüsse
E-K-U-R-Themen	Energie-, Klima-, Umwelt- und Ressourcenthemen
GA	Gebäudeautomation
HBB	Höhere Berufsbildung
HFP	Höhere Fachprüfung, eine Abschluss-Stufe der HBB
HLK	Heizung, Lüftung, Klimatechnik
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
OdA	Organisation der Arbeitswelt
NIN	Niederspannungs-Installations-Norm
PV	Photovoltaik
QP	Qualifikationsprofil

1. Einleitung und Ausgangslage

1.1 Ausgangslage

Klimawandel und Energiewende sind auf politischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Ebene dominierende Themen. In der Schweiz und in Europa wird mit Hochdruck daran gearbeitet, die zukünftige Energieversorgung auf nachhaltige, nicht-fossile Energieträger umzustellen. So hat sich die Schweiz mit der Klimastrategie 2050 das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen bis 2050 gesetzt. Auch in der Europäischen Union (EU) wird an einer Beschleunigung der Energiewende gearbeitet: Der Europäische Green Deal und das zugehörige Paket an Reformen und Verordnungen («fit for 55») enthalten entsprechende Ziele.

Eine zentrale Stossrichtung der Energiewende ist die Elektrifizierung. Strom (aus erneuerbaren Quellen) wird in Zukunft auch in den Bereichen Wärme und Verkehr der bedeutendste Energieträger sein. Das Stichwort hierzu lautet Sektorkopplung. Wichtige Technologien in diesem Zusammenhang sind die Photovoltaik (PV), Wärmepumpen oder die Elektromobilität. Um Elektrizität jedoch auch effizient zu nutzen, die Stabilität des Stromnetzes zu gewährleisten und die Energiewende wirtschaftlich zu gestalten, ist der Einsatz weiterer Technologien notwendig. Dazu zählen unter anderem die Stromspeicherung mittels Batterien, das Energie- und Lastmanagement, die Gebäudeautomation oder die energieeffiziente Beleuchtung.

Alle dafür notwendigen Technologien sind bereits vorhanden (Kirchner et al. 2020). Doch neben den technischen Voraussetzungen ist auch die Verfügbarkeit von qualifizierten Fachpersonen für die Installation und Wartung dieser Technologien essenziell. Für viele der genannten Technologien liegen diese Aufgaben im Verantwortungsbereich der Elektroplanenden, Elektroinstallateuren und -installateurinnen sowie der Fachpersonen der Gebäudeautomation und Gebäudeinformatik. Diese Fachkräfte der Elektrobranche werden somit für die Umsetzung der Energiewende äusserst gefragt sein (EuropeOn 2022).

Dies schlägt sich einerseits im Auftragsvolumen nieder. So wird erwartet, dass in der EU bis 2030 durch den Europäische Green Deal 487'000 neue Arbeitsplätze alleine im Bausektor geschaffen werden (Schinas und Schmit 2022). Peter Bryner schätzt für die Schweiz, dass durch den geplanten Zubau an PV-Anlagen, Wärmepumpen, Ladestationen und Batteriespeichern ein Personalbedarf von 10'000 Arbeitskräften generiert wird (Bryner Hager 2022).

Andererseits müssen diese Fachkräfte für den Einsatz von neuen Technologien auch neue Kompetenzen besitzen. Elektroplanung und Elektroinstallation sind in Zukunft andere Berufe, als sie es bisher waren. Denn traditionelle Arbeiten (Verlegung von Leitungen, Installation von Beleuchtung, Sicherungen, Inbetriebnahme und Schlusskontrolle, etc.) werden ergänzt mit Technologien wie Speicherung, Automatisierung oder Ladestationen. Die Planungs- und Installationsberufe müssen sich weiterentwickeln, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

Gebäude sind zudem zunehmend vernetzt und digitalisiert. Sie werden zu eigentlichen Energiehubs, an welchen Strom produziert, verbraucht und gespeichert wird. Um dabei wirtschaftliche und ökologische Lösungen zu finden, müssen die Technologien aufeinander abgestimmt und die Prozesse zentral gesteuert werden. Die neuen Technologien und die vermehrte Vernetzung fordern neue Arten von Installationen und Fähigkeiten. Auch dies führt folglich zu einer Verschiebung der Aufgabenbereiche: weg vom Elektroinstallateur (Fucci und Beauvils, 2021) und hin zum 'Energievernetzenden' oder Energie-Integrator (Senn). Solche 'Energievernetzende' werden bei der Energiewende eine Schlüsselrolle einnehmen. Es bieten sich ihnen entsprechend interessante Karrieremöglichkeiten für die Zukunft.

All das zeigt: Die Energiewende und der Übergang zu erneuerbaren Energien erfordern technisch fortgeschrittene Fähigkeiten. Nicht alle dieser Kompetenzen werden aktuell in den formalen Ausbildungen auf Stufe berufliche Grundbildung (BGB) und höhere Berufsbildung (HBB) vermittelt. Der digitale und ökolo-

gisch nachhaltige Wandel geschieht jedoch bereits heute. Folglich müssen einerseits die zukünftigen Fachkräfte der Elektrobranche und andererseits die bestehenden Arbeitskräfte mit solchen neuen Kompetenzen ausgerüstet werden.

Die Revision der Abschlüsse Elektroplanerin EFZ, Elektroinstallateur EFZ und Montage-Elektrikerin EFZ bietet eine einmalige Chance, die in Angesicht der Energiewende notwendigen Kompetenzen in diese Ausbildung aufzunehmen. Zusätzlich sind Weiterbildungen in der Branche selbst notwendig, damit sich bestehende Fachkräfte weiterentwickeln und zukünftige Technologien gekonnt umsetzen, vernetzen und somit als 'Energievernetzende' agieren können. (EuropeOn 2022)

Das Bundesamt für Energie (BFE) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) setzen hier an. Die Ämter wirken darauf hin, dass Fachkräfte und Berufsleute über die Kompetenzen zur nachhaltigen Nutzung von natürlichen Ressourcen sowie zur nachhaltigen und effizienten Energienutzung verfügen. Um diese Ziele zu erreichen, arbeiten die beiden Ämter mit den Organisationen der Arbeitswelt (OdA) zusammen. Im Rahmen von Berufsentwicklungsprozessen werden Empfehlungen und Inputs zu den Bildungserlassen gegeben. Dabei geht es darum, die relevanten Kompetenzen in Form von Leistungszielen in den Prüfungsordnungen, Bildungsplänen und anderen Grundlagendokumenten zu verankern. Neben dieser reaktiven Mitarbeit gehen die beiden Bundesämter auch aktiv auf OdA zu, um eine Zusammenarbeit unabhängig von Berufsentwicklungsprozessen aufzubauen oder zu vertiefen. Eine Form einer solchen Zusammenarbeit ist die Durchführung einer Basisanalyse, wie sie mit diesem Dokument für die Elektroberufe von EIT.swiss vorliegt.

1.2 Ziel dieser Studie

Diese Basisanalyse zeigt die Bedeutung der wichtigsten Energie-, Klima-, Umwelt- und Ressourcenthemen (E-K-U-R-Themen) für die Elektrobranche auf und identifiziert relevante Zukunftstrends für das Berufsfeld. Daraus lassen sich die Kompetenzen ableiten, welche heute und zukünftig von den Berufsleuten gefordert werden. Anschliessend werden die Bildungserlasse der entsprechenden Abschlüsse daraufhin überprüft, ob diese Kompetenzen darin enthalten sind. Zuletzt enthält die Basisanalyse Empfehlungen zuhanden von EIT.swiss, wie allfällig gefundene Lücken in der Ausbildung geschlossen werden können. So dienen die Erkenntnisse aus dieser Basisanalyse als Grundlage für die Weiterentwicklung der Qualifikationsprofile Bildungspläne und Wegleitungen zur Prüfungsordnung) jener Abschlüsse, welche EIT.swiss verantwortet. Tabelle 1 führt die Abschlüsse auf, welche in dieser Basisanalyse betrachtet werden.

Tabelle 1: Abschlüsse, welche in dieser Basisanalyse untersucht werden

Berufliche Grundbildung (BGB)	Höhere Berufsbildung (HBB)	
	<i>Eidg. Berufsprüfung</i>	<i>Eidg. Höhere Fachprüfungen</i>
<i>Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ)</i>		
Elektroplaner/in	Elektroprojektleiter/in Planung	Elektroplanungsexperte/-expertin
Montage-Elektriker/in Elektroinstallateur/in	Elektroprojektleiter/in Installation und Sicherheit	Elektroinstallations- und Sicherheits-experte/-expertin
Gebäudeinformatiker/in	Projektleiter/in Gebäudeinformatik ¹	Dipl. Gebäudeinformatiker/in ²
	Projektleiter/in Gebäudeautomation	

¹ Der Abschluss Projektleiter/in Gebäudeinformatik auf Stufe Berufsprüfung ist aktuell in Planung. Es bestehen noch keine Grundlagen dazu. Möglicherweise wird er aus einem stark überarbeiteten Abschluss Telematik-Projektleiter/in hervorgehen.

² Der Abschluss Diplomierte/r Gebäudeinformatiker/in auf Stufe Höhere Fachprüfung ist aktuell in Planung. Es bestehen noch keine Grundlagen dazu. Möglicherweise wird er aus einem stark überarbeiteten Abschluss Diplomierte/r Telematiker/in hervorgehen.

1.3 Leitfragen der Studie

Die Basisanalyse beantwortet die untenstehenden Frage- und Aufgabenstellungen für die in Tabelle 1 erwähnten Abschlüsse:

- a) Welche gesetzlichen Vorschriften, Normen und Empfehlungen sind für die Elektroberufe im Kontext der E-K-U-R-Themen relevant? Gibt es relevante Studien?
- b) Wo sind in der Wertschöpfungskette (vom Rohstoff bis zur Entsorgung respektive von der Planung über den Betrieb bis zum Rückbau) in Bezug auf die E-K-U-R-Themen die wichtigsten Auswirkungen bei der Berufstätigkeit der Elektroberufe? Wo liegen bei der Projektplanung, Projektausführung, beim Betrieb und beim Rückbau des Bauwerks / des Elektroprojekts die wichtigsten Hebel und Reduktionspotenziale?
- c) Welche Möglichkeiten/Lösungen gibt es, diese E-K-U-R-bezogenen Probleme mit konzeptionellen und planerischen Entscheiden zu lösen? Was kann die Elektrobranche, respektive was können die Berufsleute zur Verbesserung beitragen?
- d) Welche dafür relevanten Schnittstellen bestehen im Kontext E-K-U-R-Themen zu anderen Berufen?
- e) Welche Kompetenzen mit Bezug zu E-K-U-R-Themen benötigen die künftigen Elektro-Berufsleute um die Herausforderungen der Fragen a) - d) zu bewältigen?
- f) Wie sind die unter e) eruierten Kompetenzen in den aktuellen Qualifikationsprofilen (Bildungspläne und Wegleitungen zu Prüfungsordnungen) enthalten?
- g) Welche weiteren Hindernisse neben dem Kompetenz- und Fachkräftemangel bestehen, damit eine Technologie in der Praxis eingesetzt wird?

1.4 Begleitgruppe und Expertengespräche

In Zusammenarbeit mit EIT.swiss, dem BFE und dem BAFU wurde eine Begleitgruppe zusammengestellt. Diese nahm an zwei Sitzungen teil und gab dabei Rückmeldung zu den im Rahmen der Analyse erarbeiteten Resultaten (insbesondere dem Kompetenzkatalog und den Empfehlungen). Die Mitglieder der Begleitgruppe sind in Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Mitglieder der Begleitgruppe

Name	Organisation, Funktion	Schwerpunkte
Christian Hunziker	Schultheis-Möckli AG, Stv. Geschäftsführer	Elektroinstallation
Christoph Blaser	Bundesamt für Energie, Dienst Aus- und Weiterbildung	
Jürg Bürgin	Buergin & Keller, Geschäftsleitung	Elektroplanung
Martin Steiger	EIT.swiss, Berufsbildung	Elektroplanung / Elektroinstallation / Gebäudeinformatik&-automation
Mirjam Tubajiki	Bundesamt für Umwelt, Sektion Umweltbildung	
Patrik Severini	Berufsschule Bülach, Lehrperson	Elektroinstallation

Für die Beantwortung der Leitfragen wurden Fachinterviews mit Expertinnen und Experten geführt. Die Gesprächspartner wurden zusammen mit der Begleitgruppe definiert und sind in Tabelle 3 aufgeführt. Die Auswahl der Gesprächspartner erfolgte unter Berücksichtigung der folgenden Punkte:

- Die drei Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik & -automation sind vertreten (Der Schwerpunkt soll jedoch bei der Elektroinstallation liegen, vergleiche Abschnitt 2.1).
- Mikrounternehmen, KMU und Grossunternehmen sind durch die Gesprächspartner abgebildet.
- Die Gesprächspartner stammen aus allen Sprachregionen der Schweiz.
- Die Gesprächspartner vertreten Unternehmen aus urbanen und ländlichen Gebieten.
- Bildungsinstitutionen sind durch Gesprächspartner vertreten.

Tabelle 3: Fachexperten und -expertinnen mit welchen Interviews durchgeführt wurden

Name	Organisation
Alessandro Togni	SES Collaudi Sagl
Christian Hunziker	Schultheis-Möckli AG
Felix Danuser	Schönholzer AG
Jan Spörri und Hanspeter Sutter	Technische Berufsfachschule Zürich
Jean-Marc Derungs	EIT.swiss
Jennifer Euringer	Elektroorama GmbH
Kurt Wernli	Jost Elektro AG
Marc Röthlisberger	Baumann Koelliker Management AG
Markus Portmann und Pius Hüsler	Koordinationsstelle Solarbildung
Othmar Koch	Technische Berufsfachschule Zürich
Pascal Schmid	elektroplan Buchs & Grossen AG
Paul Züger	Siemens Schweiz AG
Peter Bryner	Electrosuisse
Urs Jungo	ÜK Kursleitung EIT.basel Ausbildungszentrum

1.5 Leseanleitung und Aufbau dieser Studie

Die Inhalte der vorliegenden Basisanalyse gliedern sich wie folgt:

- Kapitel 2 beschreibt die Struktur der Elektrobranche sowie aktuelle Herausforderungen und gibt ein Kurzprofil der 11 Berufsabschlüsse und ihrer Schnittstellen zu anderen Berufen. Weiter werden normative Grundlagen (Gesetze und Verordnungen, Technische Normen, Gebäudestandards) und einzelne wissenschaftliche Studien, welche für die Elektrobranche bedeutend sind, kurz zusammengefasst (-> Leitfragen a & d).
- Kapitel 3 enthält eine Beschreibung der E-K-U-R-Themen. Diese wurden anhand einer Literaturrecherche eruiert und mit der Begleitgruppe ausgewählt. Die Beschreibungen zeigen auf, inwiefern diese Themen für die Elektrobranche und für den ökologischen Wandel bedeutend sind. Weiter wird daraus abgeleitet, welche übergeordneten Kompetenzen die Fachkräfte zur Bearbeitung jedes Themas benötigen (-> Leitfragen b & c).
- In Kapitel 4 ist der Kompetenzkatalog zu finden. Dieser gliedert sich nach den in Kapitel 3 eingeführten E-K-U-R-Themen. Der Kompetenzkatalog hat eine eigene Leseanleitung, welche am Anfang des Kapitels festgehalten ist. Für jedes Thema werden anschliessend detaillierte Leistungsziele und

-kriterien zu jedem der 11 Abschlüsse aus den drei Berufsfeldern Elektroinstallation, Elektroplanung und Gebäudeinformatik & -automation aufgelistet. Eine farbliche Codierung zeigt zudem auf, ob ein Leistungsziel oder -kriterium bereits in den aktuellen Qualifikationsprofilen enthalten ist (-> Leitfragen e & f).

- Kapitel 5 beschreibt Hindernisse, welche für den verbreiteten Einsatz der in Kapitel 3 besprochenen Technologien oder Themen überwunden werden müssen. Es handelt sich um Punkte, welche von den Fachexperten und in der konsultierten Literatur aufgeführt wurden. Die Liste gibt Hinweise dazu, welche weiteren Voraussetzungen geschaffen werden müssen, damit die Verbreitung der neuen Technologien an Fahrt gewinnt (-> Leitfrage g).
- In Kapitel 6 sind Empfehlungen und Massnahmen festgehalten. Die Empfehlungen für Massnahmen gehen von der aktuellen Situation aus und richten sich an EIT.swiss. Es handelt sich dabei um Massnahmen, mit welchen der Erwerb der wichtigen Kompetenzen und die Berufsattraktivität gesteigert werden können. Das Kapitel ist in Empfehlungen für die berufliche Grundbildung und die höhere Berufsbildung unterteilt und den Berufsfeldern zugeordnet, wenn es sich um eine berufsspezifische Empfehlung handelt.
- In Kapitel 7 ist ein kurzes Fazit zur Basisanalyse zu finden.

2. Grundlagen

2.1 Struktur der Elektrobranche

Die Gebäudetechnikbranche umfasst neben der Elektrobranche auch Bereiche wie Sanitär-, Gas-, und HLK-Installationen. Mehr als ein Drittel der zur Gebäudetechnikbranche zugeordneten Arbeitsstätten und 44% der Beschäftigten werden der Elektrobranche zugerechnet.

Die Branche setzt sich aus Mikrounternehmen (72%) und KMU (28%) zusammen (Abbildung 1). Dazu kommen einzelne Unternehmen mittlerer Grösse (50-249 Vollzeitäquivalente, VZÄ). Die Anzahl Unternehmen hat sich in den letzten Jahren nicht stark verändert. In den Jahren 2012-2018 ist die Anzahl an Beschäftigten in der Branche leicht gestiegen. (EIT.swiss 2021)

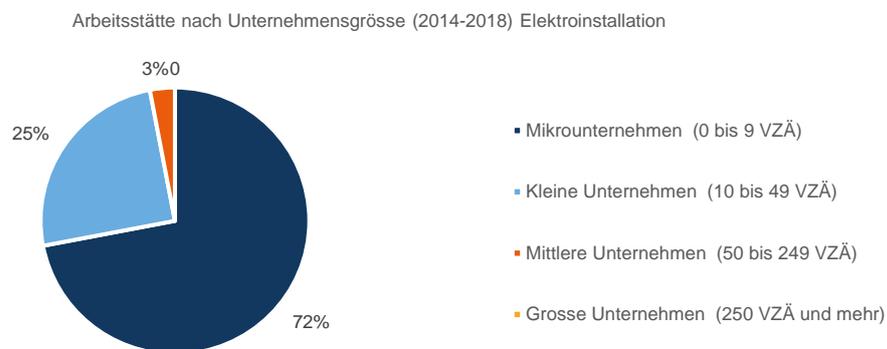


Abbildung 1: Arbeitsstätten nach Unternehmensgrösse 2014-2018

Gut 10'000 Lernende befinden sich in einer beruflichen Grundbildung für Abschlüsse der Elektrobranche; knapp 2'500 davon werden jedes Jahr ins Erwerbsleben geschickt (EIT.swiss 2021).

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 2'186 Lehrabschlüsse verzeichnet. Die Tabelle 2 zeigt gemäss den Daten des Bundesamtes für Statistik (Berufliche Grundbildung) wie diese Absolventen und Absolventinnen auf die vier Grundausbildungen aufgeteilt sind. Da der Abschluss Gebäudeinformatiker/in EFZ noch relativ neu ist, gab es im Jahr 2021 noch keine Abschlüsse in dieser Grundbildung. Als Ersatz wurde die Anzahl Lehrverhältnisse (im ersten Lehrjahr) verwendet.

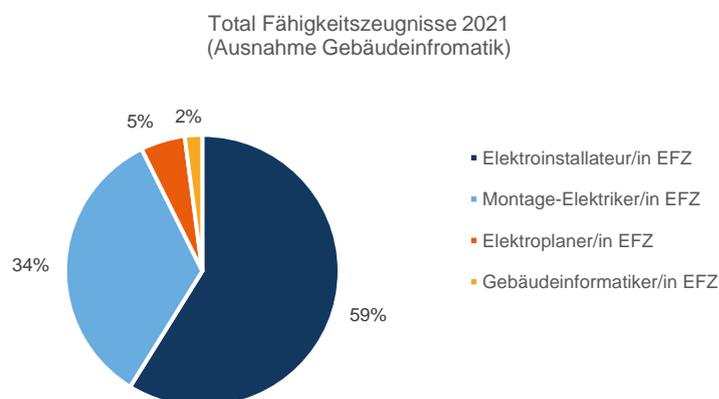


Abbildung 2: Verteilung der Lernenden zwischen den vier beruflichen Grundbildungen der Elektrobranche 2021

2.1.1 Herausforderungen und Potentiale für die Branche

Die Energiewende generiert Auftragsvolumen

Im Bausektor wird erwartet, dass durch den Europäische Green Deal bis 2030 in der EU 487'000 neue Arbeitsplätze entstehen. Fast 70% davon entstehen für qualifizierte Arbeitskräfte, die in der Regel über eine Berufsausbildung verfügen (Schinas und Schmit 2022). EuropeOn, der Europäische Verband der Elektrobranche, lancierte 2018 die Skills4Climate-Kampagne. Diese verknüpft die Klimaziele mit den Qualifikationsbestimmungen und fordert die Politik auf, Rahmenbedingungen zu schaffen, um dem steigenden Bedarf an Fachkräften in der Elektrobranche gerecht zu werden.

Eine im Rahmen dieser Kampagne erstellte Studie kam zu folgenden Zahlen (EuropeOn 2022):

- Elektromobilität: Bei einer für den EU-Raum prognostizierten Anzahl von 40 Millionen E-Fahrzeugen im Jahr 2030 müssen in den nächsten Jahren etwa 3.8 Millionen zusätzliche Ladestationen gebaut werden. Das entspricht etwa 1'000 Ladestationen pro Tag.
- Solarenergie: Um das für 2030 gesetzte 32%-Ziel für erneuerbare Energien zu erreichen und unter der konservativen Annahme, dass Solarenergie davon 10 % ausmacht, müssen in den nächsten Jahren 12 Millionen neue Solaranlagen installiert werden. Das bedeutet, dass in der EU jeden Tag 3'000 Solarprojekte abgeschlossen werden müssen.
- Wärmepumpen: Um hier die Ziele für des Clean Energy Package zu erreichen, ist eine tägliche Installation von 15'000 Wärmepumpen erforderlich.

Keine dieser Installationszahlen wird aktuell (2022) erreicht - und die neu gesetzten Ziele des «Fit for 55»-Packets sind noch deutlich höher. Es stellt sich die Frage, wer die Installation und Wartung dieser Technologien sicherstellen wird (Bailey und Beaufils 2022).

Für die Schweiz existiert keine so ausführliche Berechnung. Peter Bryner berechnete jedoch heuristisch den Arbeitskräfte-Bedarf für die Elektrobranche in Bezug auf einzelne Technologien (Bryner Hager 2022).

Der Zeithorizont geht hier bis 2035:

- Photovoltaik 6'611 zusätzliche Vollzeitäquivalente
- Batteriespeicher 380 zusätzliche Vollzeitäquivalente
- Ladestationen 1'750 zusätzliche Vollzeitäquivalente
- Wärmepumpen 1'670 zusätzliche Vollzeitäquivalente
- Beleuchtung: Das Verbot von Energiespar- und Halogenlampen generiert ein zusätzliches Auftragsvolumen, welches nicht abgeschätzt wurde.

Bestehender Fachkräftemangel

Damit die für die Schweiz und Europa festgelegten Ziele erreicht werden können, ist die Verfügbarkeit von ausreichend vielen und entsprechend qualifizierten Elektro-Fachpersonen also eine Voraussetzung (EuropeOn 2022). Ein Mangel an Arbeitskräften und Fachkräften ist jedoch bereits heute Realität und den europäischen Ländern stehen insgesamt strukturelle Herausforderungen in Bezug auf Qualifikationen und Arbeitskräfte bevor. Die Energiewende wird die Situation noch verstärken. Die Schätzungen von Peter Bryner laufen darauf hinaus, dass im Berufsfeld Elektroinstallation in der Schweiz ein zusätzlicher Personalbedarf von 10'000 Fachkräften besteht, um die aktuell geplanten Massnahmen der Politik umzusetzen. Es sind folglich dynamische Weiterbildungen oder Umschulungen der Fachpersonen gefordert, damit die Installation, Wartung und Instandhaltung der Technologien sichergestellt werden können.

Gemäss EuropeOn sind sich politische Entscheidungsträger zwar der zunehmenden Notwendigkeit bewusst, Arbeitskräfte für den umweltfreundlichen und digitalen Wandel zu qualifizieren. Jedoch besitzen technische Ausbildungswege, wie sie die Berufsbildung anbietet und welche für die konkrete Umsetzung des EU Green Deal unerlässlich sind, oft ein weniger gutes Image als akademischen Ausbildungen oder sind nur die zweite Wahl bei der Berufswahl (Bailey und Beaufils 2022). Auch in der Schweiz geht heute ein grösserer Anteil der Jugendlichen aufs Gymnasium oder wechselt nach einer Berufsbildung den Beruf. Insbesondere Abschlüsse der Baubranche haben einen schwierigen Stand.

Berufsmarketing entscheidend

Es ist daher wichtig, durch entsprechendes Berufsmarketing ein positives Image der Abschlüsse in der Elektrobranche zu gewährleisten und den ausgebildeten Fachkräften interessante Perspektiven für die Gestaltung des Berufslebens zu geben. Eine von EuropeOn verantwortete Publikation zeigt passende Stichworte für das Berufsmarketing auf (Fucci und Beaufils, 2021):

- Nachhaltig: Fachkräfte der Elektrobranche leisten einen wichtigen Beitrag zu einem klimafreundlichen Energieversorgungssystem, der lokalen Energieerzeugung und einer saubereren Umwelt. Das Attribut "nachhaltig" passt auch deshalb, weil die Berufe in den nächsten Jahrzehnten relevant bleiben.
- Lokal: Fachkräfte der Elektrobranche werden überall in Europa gebraucht. Ihre Arbeit kann nicht von einem Billiglohnland aus ausgeführt werden.
- Qualifiziert/skilled: Die Arbeit der Elektrobranche hat Bezüge zu verschiedenen neuen Technologien.
- Lohnend: ausgebildete Fachkräfte erhalten höhere Löhne als andere Berufsleute in technischen Berufen.
- Innovativ: Die Arbeitstätigkeit ändert sich stetig, da neue Technologien auf den Markt kommen und die Digitalisierung des Energiesektors voranschreitet.
- Unternehmerisch: Die Berufe erlauben die individuelle Spezialisierung und eianschliessende Selbständigkeit oder Unternehmensgründung.
- Sinnhaft: aus all den aufgezählten Gründen.

2.2 Abschlüsse der Elektrobranche

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die analysierten Abschlüsse und teilt diese den Berufsfeldern Elektroinstallation, Elektroplanung sowie Gebäudeinformatik und -automation zu.

Tabelle 4: Übersicht über die analysierten Abschlüsse und Einteilung in die Berufsfelder

Berufsfeld	Berufliche Grundbildung (BGB)	Höhere Berufsbildung (HBB)	
	<i>Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ)</i>	<i>Eidg. Berufsprüfung</i>	<i>Eidg. Höhere Fachprüfungen</i>
Elektroplanung	Elektroplaner/in	Elektroprojektleiter/in Planung	Elektroplanungsexperte/-expertin
Elektroinstallation	Montage-Elektriker/in Elektroinstallateur/in	Elektroprojektleiter/in Installation und Sicherheit	Elektroinstallations- und Sicherheits-experte/-expertin
Gebäudeinformatik und -automation	Gebäudeinformatiker/in	Projektleiter/in Gebäudeinformatik (Abschluss in Planung) Projektleiter/in Gebäudeautomation	Dipl. Gebäudeinformatiker/in (Abschluss in Planung)

2.2.1 Berufsfeld Elektroplanung

Elektroplaner/in (Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis)

Berufsleute in der Schweiz	ca. 7'500 Beschäftigte
Absolvierende 2021	115 Abschlüsse
Arbeitsort	Elektroplanungsbüros, Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen, teilweise Elektroinstallationsfirmen Die eigentliche Arbeit erledigen sie in ihren Büros; jedoch besuchen sie die Baustellen für Abklärungen und Kontrollen.
Selbstständigkeit	Sie haben nach ihrer Ausbildung einen gewissen, jedoch eingeschränkten Handlungsspielraum, welcher sich in den Detailplanungen und im Beschaffungswesen manifestiert. Zudem können sie Auftraggebende beraten.
Arbeitsumfeld	Je nach Betrieb befassen sie sich eher mit der Energieversorgung oder mit der Gebäudetechnik. Bei der Planung elektrischer Anlagen stützen sich Elektroplaner/innen auf die Pläne der Architekten.

Grundlegende Tätigkeiten von Elektroplanerinnen:

- Planen, berechnen und zeichnen Stark- und Schwachstromanlagen zur Energienutzung
- Berechnen Strom- und Leistungsbedarf und die erforderlichen Leitungen und Sicherungselemente
- Sorgen für genügend Steckdosen in Häusern und dass Fernseh-, Telefon- und Internetanschlüsse am richtigen Ort montiert werden
- Zeigen der Auftraggeberin mögliche Lösungen auf und berät sie bei der Auswahl von Systemen und Geräten
- Tragen Leitungen, Leitungsarten, Anschlüsse und Anlagen in massstabgetreue Installationspläne, Schaltschrank- und Verdrahtungsschemas ein
- Erstellen Unterlagen, die den ausführenden Unternehmen zur Kostenberechnung dienen
- Kontrollieren, ob ein Projekt gemäss den Plänen und Normen umgesetzt wird

Elektroprojektleiter/in Planung (Berufsprüfung)

Absolvierende 2021	136 Fachausweise (131 davon Elektro-Projektleiter gemäss alter PO)
Arbeitsort	Elektroplanungsbüros, aber auch in Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen oder in der Industrie
Selbstständigkeit	Elektroprojektleiterinnen Planung arbeiten selbständig und verfügen über einen hohen Handlungsspielraum. Sie nehmen Einfluss auf die Entwicklung der Projekte und sind gegenüber der Kundschaft für ihr Handeln direkt verantwortlich.
Arbeitsumfeld	Ihr Kerngebiet ist die Planung von elektrotechnischen Anlagen. Zudem kennen sie die installationstechnischen Zusammenhänge genau. Sie beschaffen Grundlagen und erstellen Planungen, erbringen aber auch Dienstleistungen und koordinieren die Projektabläufe.

Grundlegende Tätigkeiten von Elektroprojektleitern Planung:

- Bearbeiten Elektroprojekte von der Besprechung über die Planung bis zur Übergabe an die Kundschaft; erstellen dabei Konzepte, Studien, Vorprojekte und Projekte
- Erstellen Planungsgrundlagen und Revisionspläne
- Koordinieren Arbeitsabläufe, führen die Fachbauleitung durch, agieren dabei für die Bauherrschaft als Treuhänder
- Führen Mitarbeitende, zum Beispiel Lernende
- Beraten und koordinieren die branchennahen Gewerbe wie zum Beispiel Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär im Bereich Installation und Sicherheit; leisten Hilfestellung bei elektrotechnischen Schnittstellen
- Verhandeln mit der Kundschaft und mit Behörden und setzen die Ergebnisse in bedarfsgerechte Projekte um

Elektroplanungsexperte/Expertin (Höhere Fachprüfung)

Absolvierende 2021	2 Diplome
Arbeitsort	Sie führen selbstständig ein Unternehmen im Bereich Elektroplanung oder arbeiten in einem solchen in leitender Funktion.
Selbstständigkeit	Sie tragen die technische und betriebswirtschaftliche Verantwortung für ihr Unternehmen. Sie arbeiten selbstständig und verfügen über einen hohen Handlungsspielraum. Sie nehmen direkten Einfluss auf die angenommenen Aufträge.
Arbeitsumfeld	Sie agieren ausschliesslich planend, erstellen Konzepte und Expertisen und übernehmen die Fachbauleitungen von komplexen Anlagen.

Grundlegende Tätigkeiten von Elektroplanungsexpertinnen:

- Sie führen Unternehmen der Elektrobranche und übernehmen dabei typische Managementaufgaben
 - Führen und rekrutieren Mitarbeitende, bilden diese aus
 - Pflegen Kundenbeziehungen
 - Suchen strategische Entwicklungsmöglichkeiten und legen die Firmenstrategie fest
- Führen die Fachbauleitung von komplexen Anlagen und umfangreichen Erschliessungskonzepten
- Berechnen die Wirtschaftlichkeit (Lebenszykluskosten) von Anlagen
- Beraten die Kundschaft im Bereich der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien

2.2.2 Berufsfeld Elektroinstallation

Elektroinstallateur/in (Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis)

Absolvierende 2021	1'313 Abschlüsse
Arbeitsort	Elektroinstallationsfirmen, Industriebetrieben, Elektrizitätswerken oder im Elektromaterial Grosshandel
Selbstständigkeit	Elektroinstallateure führen Aufträge nach ihrer Ausbildung selbständig aber ohne Handlungsspielraum aus; oft beaufsichtigen sie Montage-Elektrikerinnen.
Arbeitsumfeld	Sie installieren, unterhalten und reparieren elektrische Installationen in Wohnungen, Industrie-, Verwaltungs- und Geschäftsgebäuden. Zudem führen sie die baubegleitende Erstüberprüfungen durch.

Grundlegende Tätigkeiten von Elektroinstallateuren:

- Bereiten das Material und den Arbeitsplatz vor, studieren die Pläne und bestimmen die genaue Lage der Installationselemente wie Steckdosen und Schaltern
- Verlegen und befestigen die Leitungsrohre
- Verlegen die Kabel, installieren und schliessen Steckdosen, Schalter, Leuchten und Schaltkästen an
- Installieren elektrische Geräte und Systeme und schliessen diese an
- Verbessern bestehende Installationen und passen sie an neue Bedürfnisse oder Standards an
- Führen vor der Inbetriebnahme notwendige Kontrollen durch (baubegleitende Erstprüfung)
- Kontrollieren Installationen, führen Messungen und Tests durch, um mögliche Ursachen für Störungen oder Fehler zu finden
- Reparieren defekte Geräte und Installationen und tauschen diese aus

Montage-Elektriker/in (Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis)

Absolvierende 2021	756 Abschlüsse
Arbeitsort	Elektroinstallationsfirmen
Selbstständigkeit	Montage-Elektrikerinnen führen Aufträge nach ihrer Ausbildung unter Anleitung und ohne Handlungsspielraum aus.
Arbeitsumfeld	Sie installieren und montieren einfache elektrische Anlagen in Wohnungen, Industrie- und Geschäftsgebäuden.

Grundlegende Tätigkeiten von Montage-Elektrikerinnen:

- Bauen Unterputzkästen ein, Verlegen Leitungsrohre, Spitzen an Wänden Aussparungen aus
- Verlegen Kabel, schliessen Steckdosen, Schalter und Schaltkästen an und beachten dabei die technischen Vorgaben und Sicherheitsvorschriften
- Installieren Sicherheitssysteme, Fernbedienungen und andere elektrische Geräte oder schliessen diese an

Elektroprojektleiter/in Installation und Sicherheit (Berufsprüfung)

Absolvierende 2021	255 Fachausweise (50 davon Elektro-Sicherheitsberater gemäss alter PO)
Arbeitsort	Elektroinstallations- sowie Planungsunternehmen, Elektrizitätswerke oder eigenständige Kontrollunternehmen; Elektroprojektleiterinnen gehören meist zum mittleren Kader
Selbstständigkeit	Sie bearbeiten Elektroprojekte selbstständig und unter Aufsicht einer fachkundigen Leitung. Sie sind gegenüber der Kundschaft für ihr Handeln direkt verantwortlich. Gemäss Art.27 der NIV erhalten sie eine Kontrollbewilligung.
Arbeitsumfeld	Kerngebiete sind die Installation, die elektrotechnische Sicherheit, die Kontrolltätigkeit und die Planung.

Grundlegende Tätigkeiten von Elektroprojektleitern Installation und Sicherheit:

- Führen elektrotechnische Projekte ab dem Zeitpunkt der Erarbeitung der technischen wie auch betriebswirtschaftlichen Projektgrundlagen
- Planen und realisieren (kleinere) elektrotechnische Projekte und prüfen die elektrotechnische Sicherheit
- Führen Schlusskontrollen, Abnahmekontrollen, periodische Kontrollen und Stichprobenkontrollen gemäss NIV durch
- Führen Fachberatungen im Bereich der Sicherheit durch
- Bei grösseren Projekten übernehmen Elektroprojektleiter Installation und Sicherheit auch die Aufsicht über die Installationsarbeiten

Elektroinstallations- und Sicherheitsexperte/in (Höhere Fachprüfung)

Absolvierende 2021	234 Diplome (220 davon als Dipl. Elektroinstallateur gemäss alter PO)
Arbeitsort	Führen selbstständig ein Elektroinstallations- oder Elektrosicherheitsunternehmen resp. ein Unternehmen, welches Elektroinstallationen kontrolliert, oder nehmen eine leitende Funktion ein.
Selbstständigkeit	Sie tragen die technische und betriebswirtschaftliche Verantwortung für ihr Unternehmen. Sie verfügen über einen hohen Handlungsspielraum und nehmen direkten Einfluss auf die angenommenen Aufträge. Gemäss NIV erhalten sie eine Installationsbewilligung.
Arbeitsumfeld	Von der Planung über die Kalkulation und Organisation bis zur Installation und Schlusskontrolle von elektrotechnischen Installationsprojekten.

Grundlegende Tätigkeiten von Elektroinstallations- und Sicherheitsexpertinnen:

- Führen Installations- oder Sicherheitsunternehmen fachtechnisch und unternehmerisch
 - Führen und rekrutieren Mitarbeitende, bilden diese aus
 - Pflegen Kundenbeziehungen
 - Suchen strategische Entwicklungsmöglichkeiten für das Unternehmen, legen die Firmenstrategie fest und setzen sie um
- Beraten Kundinnen und Kunden
- Planen, überwachen, verantworten elektrotechnische Installationsprojekte bezüglich Technik und Wirtschaftlichkeit
- Erstellen sicherheitstechnische Expertisen, Analysen und Elektro-Sicherheitskonzepte
- Beurteilen Energieerzeugungsanlagen und deren Optimierungspotenzial
- Schaffen Rahmenbedingungen für die Einhaltung der Sicherheit
- Prüfen und kontrollieren Spezialkonzepte wie Netzanalysen

2.2.3 Berufsfeld Gebäudeinformatik und Gebäudeautomation

Gebäudeinformatiker/in (Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis)

Absolvierende 2021	0; jedoch 46 begonnene Lehrverhältnisse
Arbeitsort	Elektro-Installations-, Telekommunikations-, Multimedia- oder Gebäudetechnikunternehmen
Selbstständigkeit	Gebäudeinformatiker führen Aufträge nach ihrer Ausbildung selbständig aber ohne grossen Handlungsspielraum aus.
Arbeitsumfeld	Es gibt drei Fachrichtungen: Planung, Gebäudeautomation sowie Kommunikation und Multimedia. Je nachdem planen, installieren und konfigurieren sie Systeme der Gebäudeautomation oder der Kommunikation und Multimedia (GKM).

Grundlegende Tätigkeiten von Gebäudeinformatikern:

- Nehmen die Kundenbedürfnisse auf
- Erstellen das Pflichtenheft, halten darin technische und weitere Anforderungen fest
- Arbeiten Varianten aus, visualisieren und präsentieren Pläne
- Planen einfache GKM-Projekte selbstständig, berechnen Kosten, erstellen Materiallisten und bestellen Material
- Richten Datennetze ein und verbinden verschiedene Gebäudetechniksysteme miteinander, wie bspw. Beleuchtung und Beschattung oder Heizung und Lüftung
- Vernetzen verschiedene Bestandteile (Komponenten wie z.B. Steuerungen, elektrische Geräte, Telefone, Multimedia)
- Erstellen Schnittstellen zwischen den verschiedenen Komponenten und den Datennetzen
- Testen neue Gebäudeautomationssysteme, nehmen Messungen vor und die Systeme in Betrieb

Projektleiter/in Gebäudeautomation (Berufsprüfung)

Absolvierende 2021	10 Fachausweise
Arbeitsort	Versorgungsbetriebe, Gebäudebetreiber, im Facility Management, in Planungsbüros oder in der Industrie
Selbstständigkeit	Sie arbeiten nach ihrer Ausbildung selbständig und verfügen über einen hohen Handlungsspielraum. Sie nehmen Einfluss auf die Entwicklung der Projekte und sind gegenüber der Kundschaft für ihr Handeln direkt verantwortlich.
Arbeitsumfeld	Bearbeiten Gebäudeautomationsprojekte (Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär, Elektro) von der Konzeption und Planung über die Ausführung bis zur Übergabe.

Grundlegende Tätigkeiten von Projektleiterinnen Gebäudeautomation:

- Koordinieren die Umsetzung der Gebäudeautomation von Wohn- und Zweckbauten
- Konfigurieren einfachere Gebäudeautomationssysteme
- Unterstützen die Inbetriebnahme von Anlagen und realisieren deren Betriebsoptimierung
- Unterhalten Gebäudeautomationsanlagen und optimieren die Prozesse für einen möglichst nachhaltigen Betrieb
- Führen in ihrem Fachbereich Beratungen durch und verhandeln mit der Kundschaft

Die weiteren beiden Abschlüsse im Berufsfeld Gebäudeinformatik & -automation sind erst in Planung.

Projektleiter/in Gebäudeinformatik (Berufsprüfung in Planung)

(bei EIT.swiss in Planung, bisher Telematik-Projektleiter/in (BT))

Absolvierende 2021	0; dieser Abschluss ist erst in Planung
Arbeitsort	Annahme: Planungsbüros für die Gebäudeautomation
Selbstständigkeit	Annahme: Sie arbeiten selbständig und verfügen über einen hohen Handlungsspielraum. Sie nehmen in einer frühen Phase Einfluss auf die Entwicklung der Projekte und sind gegenüber der Kundschaft für ihr Handeln direkt verantwortlich.
Arbeitsumfeld	Annahme: Bearbeiten Gebäudeautomationsprojekte (Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär, Elektro) vor allem in den SIA-Phasen Projektierung und Ausschreibung.

Angenommene, grundlegende Tätigkeiten von Projektleitern Gebäudeinformatik:

- Beraten die Kundschaft in einer frühen Phase in Bezug auf technische Möglichkeiten und Wirtschaftlichkeit von Gebäudeautomationsanlagen für ein spezifisches Projekt
- Nehmen Koordinationsaufgaben zwischen den verschiedenen Gebäudetechnik-Planenden wahr
- Bearbeiten Gebäudeautomationsprojekte von der Besprechung über die Planung bis zur Übergabe an die Kundschaft; erstellen dabei Konzepte, Studien, Vorprojekte und Projekte
- Erstellen Planungsgrundlagen und Revisionspläne
- Koordinieren Arbeitsabläufe, führen die Fachbauleitung durch, agieren dabei für die Bauherrschaft als Treuhänder
- Führen Mitarbeitende, zum Beispiel Lernende
- Prüfen Anlagen auf energetische Optimierungspotenziale

Gebäudeinformatiker/in (Höhere Fachprüfung in Planung)

(bei EIT.swiss in Planung, bisher dipl. Telematiker/in (HT))

Absolvierende 2021	0; dieser Abschluss ist erst in Planung
Arbeitsort	Annahme: Sie führen Planungsbüros für die Gebäudeautomation
Selbstständigkeit	Annahme: Sie tragen die technische und betriebswirtschaftliche Verantwortung für ihr Unternehmen. Sie arbeiten selbständig und verfügen über einen hohen Handlungsspielraum. Sie nehmen direkten Einfluss auf die angenommenen Aufträge.
Arbeitsumfeld	Annahme: Sie agieren ausschliesslich planend, erstellen Konzepte und Expertisen und übernehmen die Fachbauleitungen von komplexen Anlagen.

Angenommene, grundlegende Tätigkeiten von diplomierten Gebäudeinformatikerinnen:

- Führen Gebäudeautomations-Unternehmen fachtechnisch und unternehmerisch
 - Führen und rekrutieren Mitarbeitende, bilden diese aus
 - Pflegen Kundenbeziehungen
 - Suchen strategische Entwicklungsmöglichkeiten für das Unternehmen, legen die Firmenstrategie fest und setzen sie um
- Beraten Kundinnen und Kunden
- Planen, überwachen, verantworten komplexe Gebäudeautomationsprojekte bezüglich Technik und Wirtschaftlichkeit
- Erstellen Expertisen, Analysen und Sicherheitskonzepte
- Prüfen und kontrollieren Spezialkonzepte

2.3 Schnittstellen

Die Fachkräfte der drei Berufsfelder (Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik & -automation) weisen Schnittstellen zu einer Vielzahl anderer Berufe in der Baubranche und der Verwaltung auf. Weitere Schnittstellen-Aufgaben bestehen zwischen den zu analysierenden Abschlüssen selbst.

Je nach Projekt unterscheidet sich dabei der Grad des Austausches und der Einfluss der Fachkräfte aus der Elektrobranche. Allgemein lässt sich jedoch festhalten, dass insbesondere Fachkräfte mit einem Abschluss auf Stufe Berufsprüfung oder höhere Fachprüfung, Einfluss auf die Schnittstellen nehmen und Bauherrschaft, Architekt/innen und Fachplanende beratend zur Seite stehen können.

Um solche Schnittstellen kompetent zu bewältigen, benötigen die involvierten Parteien ein gemeinsames Verständnis des 'Schnittstellenbereiches' und eine gemeinsame Sprache. Diverse Normen im Gebäudetechnikbereich helfen in diesem Punkt. Gleichzeitig bedarf es aber auch einem interdisziplinären Verständnis zwischen den verschiedenen Fachgewerken; so müssen Gebäudeinformatiker mindestens ab Stufe Berufsprüfung ein vertieftes technisches Verständnis der verschiedenen Gewerke aufweisen.

In diesem Kapitel möchten wir einige relevante Schnittstellen kurz vorstellen:

- Fachkräfte der Elektroplanung (insbesondere ab Berufsprüfung) sollten von Bauherrschaft und Architekten frühzeitig in das Projekt in beratender Funktion einbezogen werden. Es empfiehlt sich, dass sie auf Stufe Vorprojekt die möglichen Erschliessungen beurteilen und das Konzept in Bezug auf den Ort der Haupteinspeisung oder der Steigzonen kontrollieren. Zudem können sie zu diesem Zeitpunkt die Bauherrschaft auf weitere Potenziale aufmerksam machen. Dazu gehören die Nutzung erneuerbarer Energien (Energiekonzept), Hinweise zu Optimierungen der Energieeffizienz (Kapitel 8.1 der Niederspannungs-Installations-Norm; NIN) und der Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Empfehlungen zum Grad der Gebäudeautomation oder der Einplanung von Ladestationen, Batteriespeicherung und Energiemanagementsystemen. Hierdurch können sie frühzeitig darauf hinwirken, dass ein auf den Standort angepasstes «ideales Prosumer-Gebäude» entsteht (Prosumer: Produzent + Konsument/Verbraucher von Energie). In der nächsten SIA-Phase gilt es die entsprechenden Anforderungen in Bezug auf die Ausführung und die Komponentenwahl in den Pflichtenheften für die Ausschreibung zu integrieren und eingehende Offerten dahingehend zu vergleichen. Auch für diese Hilfestellung sind Fachkräfte der Elektroplanung prädestiniert, da die dafür notwendigen Technologien alle mit Elektrizität in Verbindung stehen und die elektrische Installation daher «das Skelett» für diese Technologien bildet.
- Fachkräfte der Gebäudeinformatik planen Gebäudeautomationssysteme und begleiten deren Umsetzung. Damit solche Systeme jedoch in Bezug auf die Energieeffizienz ihr gesamtes Potenzial ausschöpfen können, ist eine entsprechende «Hardware» seitens der zu automatisierenden Gewerke von Nöten. Mit Hardware ist die technische Gestaltung der Gewerke (Komponenten, Schnittstellen, etc.) und die Installation von Messeinrichtungen gemeint. Insofern haben Gebäudeinformatik-Planende eine wichtige koordinierende Funktion mit den Fachplanenden der anderen Gewerke. Sie sollten seitens Bauherrschaft frühzeitig einbezogen werden, so dass Anforderungen an die Gewerke und die Schnittstellen bereits vor der Phase 4 Ausschreibung festgehalten sind.
- Die Fachinterviews zeigten eine weitere Schnittstelle auf: Die Kommunikation von Herstellern gegenüber der Kundschaft kann bei der Installation und Planung zu Herausforderungen führen. Hersteller verkaufen ein Produkt (Beispiel von Ladestationen für Elektrofahrzeuge), welches in dieser Form nach Vorgaben im spezifischen Projekt gar nicht verbaut werden kann. Auch hier ist die kompetente Beratung durch die Fachkräfte der Elektrobranche bedeutend.

In Tabelle 5 sind weitere Schnittstellen geordnet nach den SIA Bauphase festgehalten. In der Tabelle wird nicht zwischen den Berufsfeldern oder den einzelnen Abschlüssen unterschieden, da sich deren Tätigkeiten teilweise überschneiden. Die festgehaltenen Aufgaben werden jedoch vorwiegend von Fachpersonen mit einem HBB-Abschluss bearbeitet.

Tabelle 5: Schnittstellen-Aufgaben von Fachkräften der Elektrobranche zu anderen Akteuren

	Bauphase nach SIA 112					
Schnittstelle	Phase 1 Strategische Planung	Phase 2 Vorstudie	Phase 3 Projektierung	Phase 4 Ausschreibung	Phase 5 Realisierung	Phase 6 Bewirtschaftung
Behörden			<ul style="list-style-type: none"> - Bewilligungen beschaffen - Energienachweise erstellen (gemäss Vorprojekt, bspw. SIA 387/4) - Fördermöglichkeiten prüfen 		<ul style="list-style-type: none"> - baubegleitende Erstprüfung und die Schlusskontrolle - Energienachweise erstellen (definitiv, SIA 387/4, SIA 2056) 	
Bau- und Projektleitung resp. Eigentümer (in der Phase 6: Bewirtschaftung)	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmenbedingungen klären: Baustandards, Labels, Ziele, Bedürfnisse 	<ul style="list-style-type: none"> - Anzuwendende SIA Normen bestimmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Energiekonzept definieren - Zu Energieeffizienzpotenziale beraten und Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz definieren (NIN Kapitel 8.1) - Grad der Gebäudeautomation bestimmen - Zu möglichen Technologien und Produkten und ihrem Einsatzbereich beraten - Notwendigkeit und Einsatz von verschiedenen Technologien (Speicherung, Lastmanagement, Ladestationen, etc.) überprüfen, resp. festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> - Anforderungen zu Energieeffizienz, Ressourceneffizienz und Umweltschutz in das Pflichtenheft integrieren <ul style="list-style-type: none"> o Bspw. auf ecobau oder Labels verweisen 		<ul style="list-style-type: none"> - Nutzende in Bezug auf den optimalen Gebrauch der Technologien schulen (Bsp. Energiemonitoring) - Energetische Betriebsoptimierung durchführen (Energieeffizienz und Optimierungspotenziale prüfen)
Planung Gebäudetechnik und Fachplaner / Fachplanerinnen			<ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzungen für die optimierte Integration von HLKS-Installationen in ein Gesamtsystem/ Gebäudeautomationssystem / Energiemanagementsystem schaffen <ul style="list-style-type: none"> o Anforderungen an Gewerke festlegen (hydraulische Schaltung, Heizungssystem, Beleuchtung, Messsystem, etc.) o Vernetzung von überschneidenden Systemen fordern - Energieeffizienz bei der Auswahl von elektrotechnischen Komponenten fordern - Anforderungen bezüglich Materialisierung festlegen (Bsp. Material und Dimensionierung Kabel) - Schnittstellen von Anlagen definieren 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anforderungen zu Energieeffizienz, Ressourceneffizienz und Umweltschutz in das Pflichtenheft integrieren</i> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Bspw. auf ecobau oder Labels verweisen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Zu korrekter Platzierung von Leitungen, Sensoren, Leuchten, etc. beraten resp. Beratungsleistungen einholen - Anschluss der PV-Anlage (Wechselrichter) an das hausinterne Netz 	<ul style="list-style-type: none"> - Korrekten Einbindung von einzelnen Gewerken in übergeordnete Systeme (Energiemanagementsystem, Gebäudeautomatisierung, etc.) kontrollieren
Architekten	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmenbedingungen klären: Baustandards, Labels, Ziele, Bedürfnisse 		<ul style="list-style-type: none"> - Energiekonzept definieren - Vorprojekt in Bezug auf Möglichkeiten zur Optimierung der elektrischen Erschliessung kontrollieren (Zentrale/Einspeisung bei Lastschwerpunkt, Anzahl Steigzonen, Zugänglichkeit, etc.) und entsprechend beraten - Vorprojekt in Bezug auf optimierte Beleuchtung kontrollieren - Zu möglichen Technologien und Produkten und ihrem Einsatzbereich beraten - Leistungsbeschreibung und Planungsgrundlagen definieren 			

Elektrizitätswerke			<ul style="list-style-type: none">- Werkvorschriften ermitteln- Anforderungen für Anschluss an Netz prüfen- Anforderungen für einen Zusammenschluss zum Energieverbrauch abklären		<ul style="list-style-type: none">- baubegleitende Erstrüfung und die Schlusskontrolle- Nachweise erstellen	
--------------------	--	--	---	--	--	--

2.4 Normative Grundlagen

Verschiedene rechtliche und technische Grundlagen sind für die drei Berufsfelder bedeutend und stehen gleichzeitig mit E-K-U-R-Themen in Verbindung. Dieses Kapitel beschreibt diese Grundlagen, zeigt ihre Zusammenhänge mit E-K-U-R-Themen und Zukunftstrends auf und legt dar, welche Auswirkungen diese Grundlagen auf die Berufstätigkeit der drei Berufsfelder haben.

2.4.1 Rechtliche Grundlagen

Energiestrategie 2050

Die Energiestrategie 2050 ist die vom Bund definierte Strategie, um bis zum Jahr 2050 den Energiebedarf der Schweiz aus erneuerbaren Quellen und mit einem hohen Selbstversorgungsgrad zu decken. Damit sollen einerseits die Treibhausgasemissionen reduziert und das 2015 ratifizierte Übereinkommen von Paris umgesetzt werden. Andererseits soll der 2012 im Nachgang an Fukushima getroffene Richtungsentscheid zum schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie realisiert werden. Grundlage dieser Strategie sind heute bekannte Technologien mit möglichst hoher Kosteneffizienz; zudem wurden Kriterien wie die Robustheit, die Versorgungssicherheit, die Potenzialbeschränkungen und die ökologische Verträglichkeit herangezogen (Kirchner et al. 2020).

Die Energiestrategie 2050 kennt drei Kernelemente mit entsprechenden Massnahmen:

1. Ausstieg aus der Kernkraft
2. Ausbau der Erneuerbaren Energien
3. Steigerung der Energieeffizienz

Nachfolgend sind nur die wichtigsten Auswirkungen dieser Massnahmen mit Blick auf die Elektrobranche aufgeführt. Die hier genannten Technologien werden in Kapitel 3 detaillierter beschrieben:

- Die Bedeutung der Elektrizität innerhalb und ausserhalb der Gebäude steigt – und damit auch der Stromverbrauch. So wird der Stromverbrauch der Schweiz bis 2050 um 11% auf 63.2 TWh zunehmen. Grund dafür ist die prognostizierte Elektrifizierung der Mobilität und im Gebäudebereich. Beispielsweise wird für 2050 von einem Bestand von 3.6 Mio. batterieelektrischen Personenwagen ausgegangen. Zudem sollen dann 1.5 Mio. Wärmepumpen im Einsatz stehen (2020: 300'000).
- Bis ins Jahr 2050 sollen 33.6 TWh Elektrizität mit Photovoltaik-Anlagen erzeugt werden (Stand 2020: 2.2TWh). Der allergrösste Teil davon wird auf und an Gebäuden (Dach und Fassade) montiert werden. Rund 70% dieser Anlagen werden zusätzlich mit einem Batteriespeicher kombiniert sein.
- Um trotz dezentraler und zeitlich variabler Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien einen stabilen Netzbetrieb zu gewährleisten, sind intelligente Netze (smart grids) und intelligente Messsysteme (Smart Meter) notwendig. Aus diesem Grund werden bis 2050 in allen Gebäuden Smart Meter installiert werden. Es ist anzunehmen, dass diese Smart Meter gleichzeitig Funktionen eines Energie- oder Lastmanagementsystems wahrnehmen werden.
- Um die Energieeffizienz zu erhöhen, werden Effizienzmassnahmen für verschiedene elektrische Anwendungen gefördert und gefordert, so zum Beispiel für die Beleuchtung, Wärmepumpen, elektrische Antriebe oder Haushaltgeräte.

Die Umsetzung dieser Massnahmen führt zu einem hohen Auftragsvolumen für die Elektrobranche und einem steigenden Bedarf an entsprechend ausgebildeten Fachkräften. Diese Fachkräfte müssen die genannten Technologien (und weitere) einsetzen und vernetzen sowie Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden umsetzen können.

Energiegesetz (EnG)

Das Ziel des Energiegesetzes ist es, zu einer ausreichenden, breit gefächerten, sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung beizutragen. Dafür werden zwei Stossrichtungen verfolgt:

- Einerseits die Sicherstellung einer wirtschaftlichen und umweltverträglichen Bereitstellung und Verteilung der Energie sowie die sparsame und effiziente Energienutzung.
- Andererseits der Übergang hin zu einer Energieversorgung, die stärker auf der Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere einheimischer erneuerbarer Energien, basiert.

Wichtige Inhalte des Energiegesetzes mit Bezug zur Elektrobranche sind die Pflicht zur Nutzung der Sonnenenergie bei Gebäuden ab einer bestimmten Grösse, die Gewährung des Eigenverbrauchs von erzeugtem Strom sowie des «Zusammenschluss zum Eigenverbrauch», die Abnahme- und Vergütungspflicht der Netzbetreiber und die finanzielle Förderung der Erneuerbaren Energien (Einmalvergütung, Netzzuschlag).

Aus dem Energiegesetz leiten sich folgende Verordnungen ab:

- **Energieförderungsverordnung (EnFV)**
Diese Verordnung regelt «die Förderung der Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien». Behandelt werden beispielsweise Themen wie die Berechnung der Einspeisevergütung und die Direktvermarktung von produziertem Strom aus Photovoltaikanlagen.
- **Energieeffizienzverordnung (EnEV)**
Diese Verordnung basiert auf dem Energiegesetz und dem Umweltschutzgesetz. Sie hat «die Reduktion des Energieverbrauchs [von] Anlagen, Fahrzeugen und Geräten und die Steigerung deren Energieeffizienz als Ziel». Konkret enthält die Verordnung Mindestvorschriften zur Effizienz von Haushaltsgeräten, Leuchten und weiteren Komponenten der Gebäudetechnik (Lüftungen, etc.), welche serienmässig hergestellt werden. Beispielsweise verbietet die Verordnung ab 2023 den Verkauf der weit verbreiteten T8-Leuchtstofflampen und Halogenlampen.

Bundesgesetz über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz)

Das Gesetz hat zum Ziel, die Voraussetzungen für eine sichere Elektrizitätsversorgung und einen wettbewerbsorientierten Elektrizitätsmarkt zu schaffen. Es macht Vorgaben zur Gestaltung der Stromtarife. Weiter werden Aufgaben der Netzbetreiber definiert. Zudem wird festgelegt, welche Funktionen Intelligente Messsysteme sowie Intelligente Steuer- und Regelsysteme aufweisen sollen und inwieweit der Bund Anforderungen zum Einsatz solcher Systeme machen kann.

Aus dem Stromversorgungsgesetz leitet sich folgende Verordnungen ab:

- **Stromversorgungsverordnung (StromVV)**
Diese Verordnung macht unter anderem die Vorgabe, dass bis 2027 80% der Haushalte mit Smart Metern ausgerüstet sind.

Mantelerlass zur umfassenden Revision von Energiegesetz und Stromversorgungsgesetz (Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien)

Dieses aktuell von den eidgenössischen Räten behandelte Gesetz beinhaltet eine Revision des aktuellen Energie- und Stromversorgungsgesetzes. Ziel ist es, den Ausbau der einheimischen erneuerbaren Energien sowie die Versorgungssicherheit der Schweiz zu stärken. Wichtigste Inhalte dabei sind (Stand Januar 2023):

- Das Gesetz enthält verbindliche Zielwerte für den Ausbau der Wasserkraft und der anderen erneuerbaren Energien sowie für die Senkung des Elektrizitätsverbrauches pro Kopf. Konkret verlangt es die Produktion von 35 TWh Strom aus anderen erneuerbaren Energien als der Wasserkraft bis 2035 (45 TWh im Jahr 2050). Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Person soll gegenüber dem Stand im Jahr 2000 bis zum Jahr 2035 um 43 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 53 Prozent reduziert werden.
- Die bisherigen Förderinstrumente für den Ausbau werden verlängert und marktnäher gestaltet.
- Die vollständige Strommarktöffnung soll die dezentrale Stromproduktion stärken, da dadurch neue innovative Geschäftsmodelle ermöglicht werden.

- Im Gebäudebereich soll eine Solarpflicht für Neu- und erhebliche Umbauten gelten. Bestehende Gebäude mit einer Fläche von mehr als 300m², mit Ausnahme von Wohngebäuden, sollen bis 2032 mit einer Solaranlage ausgerüstet werden. Zudem sollen Ferienwohnungen bis 2035 verpflichtend mit einer intelligenten Heizungssteuerung ausgestattet werden.

Auch wenn sich dieses Gesetz aktuell erst in der parlamentarischen Beratung befindet, zeigen die aufgezählten Inhalte bereits, in welche Richtung sich das Energie- und Stromversorgungsgesetz entwickelt.

Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz)

Mit diesem Gesetz sollen «die Treibhausgasemissionen, insbesondere die CO₂-Emissionen, die auf die energetische Nutzung fossiler Energieträger (Brenn- und Treibstoffe) zurückzuführen sind, vermindert werden mit dem Ziel, einen Beitrag zu leisten, den globalen Temperaturanstieg auf weniger als 2 Grad Celsius zu beschränken». Bis im Jahr 2024 sollen sich so die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Jahr 1990 jährlich um 1.5% reduzieren.

Die wichtigsten Auswirkungen für die Elektrobranche sind:

- Das Gesetz fordert die Kantone auf, durch entsprechende Gebäudestandards für Neu- und Altbauten dafür zu sorgen, dass die CO₂-Emissionen der Gebäude vermindert werden. In der Praxis bedeutet das meist, dass fossile Heizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden.
- Das Gesetz macht den Importeuren von Fahrzeugen Zielvorgaben in Bezug auf die durchschnittlichen CO₂-Emissionen dieser Fahrzeuge. Die Unternehmen erfüllen diese Zielvorgaben, indem sie zunehmend Fahrzeuge mit alternativen Antrieben, insbesondere Elektrofahrzeuge, importieren. Der Bedarf an entsprechenden Ladestationen steigt entsprechend.

Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)

Das Umweltschutzgesetz «soll Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen sowie die natürlichen Lebensgrundlagen, insbesondere die biologische Vielfalt und die Fruchtbarkeit des Bodens, dauerhaft erhalten.» Das Gesetz macht Vorschriften zu Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen sowie zum Umgang mit Stoffen (chemische Elemente und deren Verbindungen) und Organismen. Für die Elektrobranche ist insbesondere der folgende aktuell geltende Artikel von Relevanz:

- Artikel 28 USG Umweltgerechter Umgang mit Stoffen: «Mit Stoffen muss so umgegangen werden, dass ihre Folgeprodukte oder Abfälle sich nicht gefährdend auf die Umwelt oder unmittelbar den Menschen auswirken.» Beispiele für Stoffe, bei welchen der korrekte Umgang relevant ist, sind Quecksilber (in Leuchtmittel), Asbest oder klimarelevante Gase (als Kältemittel in Kühl- und Klimaanlage oder als Isolatorgas). Fachkräfte der Elektrobranche müssen Kompetenzen in Bezug auf den Umgang, die Lagerung und die Entsorgung dieser Stoffe besitzen.

Aktuell (2023) ist eine Änderung des Umweltschutzgesetzes in der Vernehmlassung. Gemäss dem neuen Gesetz soll insbesondere die Kreislaufwirtschaft gestärkt werden – Ressourcen sollen möglichst in Kreisläufen genutzt werden, indem die Wiederverwendung, die Wiederaufbereitung und das Recycling gefördert werden. Ein Schwerpunkt stellt das ressourcenschonende Bauen dar: Der Bund soll diesbezüglich Anforderungen stellen können (Artikel 35j der Vorlage) und die Kantone sind angehalten, Grenzwerte in Bezug auf die graue Energie festzulegen (Artikel 45). Entsprechende Regelungen berühren Fachkräfte der Elektrobranche insofern, als dass Installationen dadurch in Zukunft möglichst trennbar zu realisieren wären und bei der Ausstattung mit Komponenten auf die graue Energie geachtet würde (beispielsweise bei der Wahl, wie das Gebäudeautomationssystem aufgebaut wird).

Weiter leiten sich die folgenden Verordnungen mit Bezug zur Elektrobranche aus dem Umweltschutzgesetz ab:

- **Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)**
Die «Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung» regelt in der Schweiz den Schutz gegenüber elektromagnetischen Feldern (umgangssprachlich «Elektrosmog») und legt dafür Emissions- und Immissionsgrenzwerte fest. Die Immissionsgrenzwerte gelten für Orte, wo sich Men-

schen regelmässig über längere Zeit aufhalten – also bspw. Wohnräume und Büros. Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf eine einzelne, ortsfeste Anlage und liegen 10- bis 100-fach unter den Immissionsgrenzwerten. Für Hausinstallationen ist jedoch kein solcher Anlagengrenzwert festgelegt; verlangt wird einfach, dass diese nach dem anerkannten Stand der Technik so auszuführen sind, dass die magnetische Flussdichte an den Orten mit empfindlicher Nutzung minimiert wird. Für den Stand der Technik stützt sie sich auf die Vorschriften der Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) ab. Elektrische Haushaltsgeräte, Konsumgüter mit Funktechnologien sowie Anlagen innerhalb von Betrieben sind von der Verordnung nicht betroffen.

- **Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)**

Diese Verordnung regelt die Übergabe von Abfällen an das geeignete Entsorgungsunternehmen. Elektrische und elektronische Geräte werden gemäss dieser Verordnung zu den «anderen kontrollpflichtigen Abfällen» gezählt. Die Verordnung stellt zusätzlich Anforderungen an die Entsorgung von Asbest-haltigen Abfällen.

- **Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA)**

Ein Kernelement dieser Verordnung ist die Pflicht zur Trennung der Bauabfälle, so dass die verschiedenen Fraktionen unterschiedlichen Entsorgungswegen zugeteilt werden können. Fachkräfte der Elektrobranche, welche auf Baustellen arbeiten, müssen sich an das bestehende Abfallkonzept halten. Zudem stellt die Verordnung Anforderungen an den Umgang mit quecksilberhaltigen Abfällen, zu welchen auch Energiesparlampen gehören.

- **Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG)**

Diese Verordnung regelt, dass elektrische und elektronische Geräte nicht in Siedlungsabfälle gelangen und umweltverträglich entsorgt werden. So ist es verboten, ausgediente Geräte im Kehricht oder in der Sperrgutsammlung zu entsorgen. Die Verordnung regelt zusätzlich die Rückgabe und die Rücknahme dieser Geräte.

Elektrizitätsgesetz (EleG)

Dieses Gesetz erlässt «Vorschriften zur Vermeidung von Gefahren und Schäden, welche durch Stark- und Schwachstromanlagen entstehen». Es regelt die Erstellung und Instandhaltung solcher Anlagen. Artikel 2 Abs. 1 und 2 definieren die Stromanlagen übergeordnet wie folgt:

- «Als Schwachstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen normalerweise keine Ströme auftreten können, die für Personen oder Sachen gefährlich sind.»
- «Als Starkstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen Ströme benützt werden oder auftreten, die unter Umständen für Personen oder Sachen gefährlich sind.»

Folgende Verordnungen basieren auf dem Elektrizitätsgesetz und sind für die Elektrobranche von Bedeutung:

- **Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV)**

Die Verordnungen «gilt für die elektrischen Niederspannungserzeugnisse zur Verwendung mit einer Nennspannung von 50 V bis 1000 V Wechselspannung oder von 75 V bis 1500 V Gleichspannung». Sie regelt Aspekte zur Sicherheit, Beschriftung, Regeln der Technik und der Marktüberwachung. Die Bestimmungen der EU-Niederspannungsrichtlinie sind zu beachten.

- **Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV)**

Die Verordnung «regelt die Voraussetzungen für das Arbeiten an elektrischen Niederspannungsinstallationen (elektrische Installationen) und die Kontrolle dieser Installationen.» Die Verordnung regelt Aspekte zur Sicherheit, Vermeidung von Störungen, Bewilligungen und Ausführung von Installationsarbeiten und deren Kontrolle. Sie fordert in Artikel 3, dass elektrische Installationen nach den anerkannten Regeln der Technik erstellt werden müssen und verweist hierbei auf die Normen (-> Niederspannungsinstallationsnorm NIN). Allerdings ist damit gemäss Aussage von Herrn Bryner nicht das (neue) Kapitel zu Energieeffizienz mitgemeint.

Artikel 8 schreibt, wann eine Person als fachkundig gilt und somit die Bewilligung erhält, in eigener Verantwortung Installationsarbeiten auszuführen. Dazu zählen Personen, welche einen Abschluss als Elektroinstallations- und Sicherheitsexpert/in (Höhere Fachprüfung) oder eine ähnliche Qualifikation erworben haben. Jeder Installationsbetrieb braucht mindestens eine fachkundige Person mit einer solchen Installationsbewilligung. Artikel 27 führt weiter aus, wer eine Kontrollbewilligung erhält. Diese wird Personen erteilt, welche die Berufsprüfung als Elektroprojektleiter Installation und Sicherheit bestanden haben. Kontrollberechtigte Personen dürfen die vor Übergabe einer elektrischen Installation an den Eigentümer obligatorische Schlusskontrolle durchführen.

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MUKen 2014)

Die Mustervorschriften enthalten verschiedene Anforderungen zum Einsatz von Energie im Gebäudebereich. Es handelt es sich dabei um Vorlagen, welche die Kantone in ihre kantonalen Energiegesetze aufnehmen können. Dadurch sollen die kantonalen Energievorschriften möglichst harmonisiert werden.

Die MUKEN enthalten folgende Anforderungen mit Bezug zur Elektro- und Gebäudeautomationsbranche:

- **Basismodul**

- Art. 1.26: Neue Bauten erzeugen einen Teil der von Ihnen benötigten Elektrizität selbst. Jeder Neubau muss eine Elektrizitätserzeugungsanlage in der Grössenordnung von 10 W pro Quadratmeter Energiebezugsfläche erstellen. Die Erzeugungsart ist frei. In den Kantonen existieren diverse alternative Lösungsvarianten (Ersatzabgabe, Befreiung an schlecht besonnten Standorten, Erhöhung Anforderung an die Energiekennzahl).
- Art. 1.32: Gebäude und Anlagen sowie damit zusammenhängende Ausstattungen und Ausrüstungen sind so zu planen und auszuführen, dass die Elektrizität sparsam und rationell genutzt wird. Dieser Grundsatz bezieht sich auch auf Elektroinstallationen.
- Art 1.33: Bei Neubauten, Umbauten und Umnutzungen mit einer Energiebezugsfläche von mehr als 1000 m² muss die Einhaltung der Grenzwerte für den jährlichen Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung EL gemäss **SIA 387/4** nachgewiesen werden (Dieser Artikel gilt nicht für Wohnbauten).
- Art. 1.48: Kantone sind angehalten, den «Gebäudeenergieausweis der Kantone» (GEAK) einzuführen. Dabei handelt es sich um eine Energieetikette für Gebäude. Das freiwillige Instrument gibt Auskunft über den Zustand und die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes und zeigt erste Massnahmen zur Optimierung auf. Im GEAK wird auch der Verbrauch an Elektrizität betrachtet. Insbesondere die Effizienz der Leuchten, die Steuerung der Beleuchtung und die Energieeffizienz der Haushaltsgeräte (bei Wohnbauten) laufen in die Beurteilung der Gesamtenergieeffizienz mit ein.

- **Modul 5 – Gebäudeautomation**

- Das Modul fordert, dass Zweckbauten ab einer gewissen Grösse mit einer Gebäudeautomation ausgerüstet werden müssen. Dieses soll ebenfalls verschiedene Daten gewinnen: So sollen die Energieeffizienzkennzahlen von Wärmepumpen, Kältemaschinen, Wärmerückgewinnungsanlagen damit bestimmt werden können und die Energieverbrauchsdaten, Betriebszeiten und weitere Parameter für wichtige Gewerke erfasst werden. Alle diese Daten sind zudem benutzerfreundlich darzustellen, so dass ein (einfaches) ->Energie monitoring möglich ist.

- **Modul 8 – Betriebsoptimierung**

- In Zweckbauten muss periodisch eine Betriebsoptimierung der Gewerke Heizung, Lüftung, Klima, Kälte Elektro und Gebäudeautomation vorgenommen werden. Dabei werden die Einstell- und Verbrauchswerte der Anlagen erfasst und gegebenenfalls optimiert.

2.4.2 Technische Normen

Die Gebäude- und die Elektrobranche kennen eine Vielzahl an Normen. Neben den SIA-Normen sind Europäische Normen (EN) bzw. die Schweizer Ausgabe einer Europäischen Norm (SN EN) von Bedeutung. An dieser Stelle werden die für die Bearbeitung der E-K-U-R-Themen relevantesten Normen aufgelistet. Die Auswahl wurde mit der Begleitgruppe getroffen.

Anhang B enthält zu einigen der aufgeführten Normen eine detaillierte Beschreibung der Inhalte. Dabei wird insbesondere darauf eingegangen, welche Vorgaben diese Normen den Berufsleuten der Elektrobranche im Kontext von E-K-U-R-Themen geben.

- SIA 108 Ordnung für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure der Bereiche Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik
- SIA 112 Modell Bauplanung
- SIA 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
- SIA 386.110 Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement
- SIA 387/4 Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen
- SIA 411 Modulare Darstellung der Gebäudetechnik
- SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden (Merkblatt)
- SIA 2061 Batteriespeichersysteme in Gebäuden (Merkblatt)
- SIA 2056 Elektrizität in Gebäuden - Energie- und Leistungsbedarf (von Gebäuden in der Phase Vorprojekt)
- EN 61439 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
- EN 16484/1-3 Systeme der Gebäudeautomation (GA)
- SN EN 15232 Energieeffizienz von Gebäuden Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement
- SN 411000 Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)

2.4.3 Labels und Baustandards

Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren KBOB

KBOB ist ein Koordinationsgremium der öffentlichen Bauorgane mit der übergeordneten Zielsetzung, bei Bauprozessen Ressourcen zu sparen und die Qualität zu steigern. Die KBOB beschäftigt sich mit den Themen Nachhaltiges Bauen und Digitales Bauen / Building Information Modeling (BIM). Die KBOB gibt verschiedene Empfehlungen zum nachhaltigen Bauen ab und fasst die wichtigsten Punkte für Architekten, Planer und anderen Fachpersonen in Faktenblättern zusammen. Weiter veröffentlicht das Gremium die in regelmässigen Abständen aktualisierten «Ökobilanzdaten im Baubereich» (letzte Ausgabe 2022). Diese ermöglichen es, die Umweltindikatoren wie Umweltbelastungspunkte oder graue Energie für ein Gebäude abzuschätzen.

Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)

SNBS ist ein Schweizer Baustandard, welcher die Nachhaltigkeit von Gebäuden umfassend darstellt, indem er alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen (soziale, ökonomisch und ökologische Aspekte) abdeckt. Er integriert bestehende Instrumente und Hilfsmittel wie die Empfehlung SIA 112/1 „Nachhaltiges Bauen – Hochbau“, die Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft oder die Anforderungen von Minergie-Eco. Weiter orientiert er sich an den Phasen des SIA-Leistungsmodells. Anhand dieses Standards lassen sich Gebäude mit den Nutzungsarten Büro/Verwaltung, Wohnen und Bildung zertifizieren.

Für die Zertifizierung werden 45 Indikatoren gemessen. 16 dieser Indikatoren befinden sich in der Nachhaltigkeitsdimension Umwelt. Für die Fachkräfte der Elektrobranche haben folgende Indikatoren (teilweise indirekt) eine Bedeutung (keine abschliessende Auflistung):

- Energiebedarf und Treibhausgasemissionen Erstellung
Hierbei geht es darum, den Energiebedarf (graue Energie) und die Treibhausgasemissionen für die Erstellung zu minimieren. Die Bewertungsmethode richtet sich nach Minergie-Eco, das heisst die graue Energie und die Treibhausgasemissionen werden anhand des SIA Merkblatts 2032 berechnet. Hierbei werden Elektroinstallationen berücksichtigt; allerdings haben die Elektroplanenden keinen Einfluss darauf, diesen Wert zu reduzieren, da das SIA Merkblatt 2032 bei Elektroinstallationen pauschale Werte in pro Quadratmeter Energiebezugsfläche vorgibt und bspw. nicht zwischen Ausbaustandards oder verschiedenen Konzepten unterscheidet.
- Energiebedarf und Treibhausgasemissionen Betrieb
Diese beiden Indikatoren bewerten den Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen im Betrieb. Dabei wird auf die Berechnungsmethode nach Minergie abgestützt. Bei dieser Berechnung wird der Stromverbrauch der Beleuchtung (gemäss SIA 387/4), der Geräte und der allgemeinen Gebäudetechnik (abgeschätzt nach SIA Merkblatt 2056) sowie der ans Netz abgegebene Strom berücksichtigt. Optimierte Elektroinstallationen und PV-Anlagen führen also zu einer besseren Bewertung bei diesem Indikator und Elektroplanende besitzen einen gewissen Einfluss.
- Umwelt-, entsorgungs- und gesundheitsrelevante Bestandteile
Bei diesem Indikator werden unter anderem Punkte dafür vergeben, dass im Gebäude nur halogenfreie Installationsmaterialien verwendet wurden. Halogenhaltige Materialien werden oft bei Elektroinstallationen (Drähte und Kabel, Rohre, Kabelkanäle etc.) eingesetzt; Elektroplanende und teilweise Elektroinstallateurinnen haben einen Einfluss darauf, halogenfreie Kabel einzusetzen. Teilweise werden hierzu Vorgaben seitens der Bauherrschaft gemacht.
- Systematische Inbetriebnahme
Dieses Kriterium beurteilt, ob verschiedene Gebäudetechnik-Systeme in Bezug auf ihre Funktion überprüft, einreguliert und in Bezug auf die Energieeffizienz optimiert (Betriebsoptimierung) wurden. Dazu zählen auch die erneuerbaren Energiesysteme (inkl. Speicheranlagen), die Gebäudeautomation und die Beleuchtung. Hierfür sind im Besonderen Elektroinstallateure verantwortlich.
- Energiemonitoring
Um den Energieverbrauch im Betrieb zu optimieren, soll dieser langfristig beobachtet und optimiert werden. Der Indikator bewertet, ob ein Messkonzept vorliegt, welches Aussagen zur Installation von Messeinrichtungen und der Messdatenverarbeitung enthält. Weiter werden Punkte vergeben, wenn die Messeinrichtungen einfach kontrolliert werden können und die Daten für die relevanten Akteure (bspw. den Nutzenden) aufbereitet und kommuniziert werden. Die Planung und Einrichtung eines solchen Messsystems fällt in den Aufgabenbereich der Elektroplanenden.

Im Bereich der Gesellschaft ist folgender Indikator von Bedeutung:

- Ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung
Der Indikator bewertet, ob ein Zonenplan für das Gebäude erstellt wurde und dass in den Nutzungszonen A und B gemäss Zonenplan keine Hauptleitungen (inkl. Trassen) und Steigzonen geführt sowie keine Verteilanlagen und Racks für Starkstrominstallationen angeordnet werden. Diese Anforderungen müssen von den Elektroplanenden beachtet werden.

Minergie

Minergie ist ein bekannter und weit verbreiteter Schweizer Baustandard und Zertifizierung, welcher Gebäude neben anderen Aspekten für einen geringen Energiebedarf und einen maximalen Anteil an erneuerbaren Energien auszeichnet. Stand 2022 wurden bereits mehr als 55 Tausend Gebäude in der Schweiz Minergie zertifiziert.

Minergie bietet drei Standards an. Folgend sind Anforderungen aus dem Minergie-Baustandard aufgelistet, welche die Fachkräfte in der Elektrobranche betreffen:

- Die Hauptanforderung bei allen Minergie-Gebäudestandards ist, dass der Energiebedarf pro Energiebezugsfläche unterhalb der Minergie-Kennzahl liegt. In den Energiebedarf eingerechnet werden der Strombedarf für die Beleuchtung, die Geräte und die allgemeine Gebäudetechnik. Davon abgezogen wird die Strom-Eigenproduktion im Gebäude. Wie beim SNBS erfolgt die Berechnung dieser Energiebedarfe mit der Berechnungsmethode anhand SIA 387/4 resp. dem SIA Merkblatt 2056.

Bei Minergie-zertifizierten Gebäuden ist eine energieeffiziente Beleuchtung daher bedeutend. Im Normalfall sind es zudem die Elektroplanenden, welche den Nachweis gemäss SIA 387/4 erstellen.

- **Eigenstromproduktion:** Für alle Minergie-Neubauten gilt die Pflicht zur Installation einer Anlage zur Eigenstromerzeugung, beispielsweise (und in den meisten Fällen) durch Photovoltaikanlagen.
- **Elektromobilität:** Minergie-Bauten sind im Sinne einer Investitionssicherheit für die Elektromobilität vorzubereiten. Dabei wird jedoch nur Ausbaustufe A gemäss SIA 2060 gefordert, also Leerrohre zu den Parkplätzen. Weiter wird empfohlen, den Hausanschluss entsprechend auszulegen und, falls mehrere Ladestationen installiert werden sollen, gesteuerte Ladestationen zu verwenden.
- **Energiemonitoring:** Gebäude mit mehr als 2000 m² Energiebezugsfläche müssen mit Einrichtungen ausgerüstet werden, welche die massgeblichen Energieflüsse des Gebäudes messen.

Aus dem Standard Minergie-A ist weiter die folgende Anforderung für die Elektrobranche relevant:

- **Eigenverbrauch:** Für die Zertifizierung mit Minergie-A ist eine Erhöhung des Eigenverbrauchs durch Einsatz einer Batterie oder eines Lastmanagements gefordert.

Minergie-Eco

Dieser Standard ist eine Kooperation der Vereine Minergie und ecobau. Die Standards von Minergie werden mit den Themen Gesundheit und Bauökologie ergänzt. Für die Fachkräfte der Elektrobranche relevant sind folgende Anforderungen:

- Es besteht ein Zonenplan für die nicht-ionisierende Strahlung und Anforderungen in Bezug auf die Anordnung der Hauptleitung und die Verlegung der Leitungen (nur Rundkabel) werden eingehalten.
- Im ganzen Gebäude werden halogenfreie Materialien für Installationen verwendet.
- **Rückbaufähigkeit der Gebäudetechnik:** Es werden lösbare, rein mechanische Befestigungen verwendet, welche den späteren Austausch, die Verstärkung oder Wiederverwendung der Bauteile erlauben, ohne dass angrenzende Bauteile beschädigt oder erneuert werden müssen.

Planungsrichtlinie Nichtionisierende Strahlung (PR-NIS)

Diese Planungsrichtlinie baut auf den Vorgaben von Minergie Eco auf. Sie ist eine ergänzende Richtlinie zur NISV und deckt weitere elektrische Geräte und Anlagen ab, welche von der NISV nicht geregelt werden – also beispielsweise Hausinstallationen. Die Richtlinie definiert zwei Arten von Nutzungszonen:

- Als Nutzungszone A (NZA) gelten Orte, an denen sich vorwiegend Nutzer aufhalten, die als besonders empfindlich eingestuft werden. Dazu gehören z. B. Kinderspielplätze, Schlaf- und Wohnzimmer, Bettenzimmer in Spitälern.
- Als Nutzungszone B (NZZ) gelten Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten. Das sind z. B. Küchen, Bäder, Büros, Schulzimmer.

Die Planungsrichtlinie empfiehlt, dass Räume, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten (NZA, NZZ), konsequent nach der zu erwartenden Strahlenbelastung platziert werden. Hierbei sind insbesondere Architekten aber auch Fachplanerinnen gefordert. Es gilt einen Zonenplan des Gebäudes zu erarbeiten, in welchem die Nutzungen und die Strahlungsquellen (Niederspannungsschaltanlagen, Sicherungsverteilungen, Steigzonen, Liftanlagen, Energiezentralen, etc.) eingezeichnet werden. Diese Strahlungsquellen sollen mit möglichst grossem Abstand zu den Nutzungszonen A (und teilweise B) platziert werden. Die Anforderungen dieser Planungsrichtlinie entsprechen den Vorgaben bei **Minergie-Eco**.

Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK)

Der Verein GEAK «bezweckt die Entwicklung, Verbreitung, Bewirtschaftung und Kontrolle sowie die Förderung eines schweizweit einheitlichen Systems für einen Gebäudeenergieausweis gemäss Eidgenössischem Energiegesetz». Der Gebäudeausweis bewertet die Qualität der Gebäudehülle und die Gesamtenergieeffizienz der Gebäudetechnik. Die Gebäudehülle und Gebäudetechnik werden in die sieben Energieklassen (A-G) eingeordnet und mit einer Energieetikette ausgezeichnet.

SmartGridready

Der Verein «SmartGridready» ist ein Label für standardisierte Kommunikation zwischen Produkten, Systemen, Anlagen sowie Elektrizitätsnetzen. Das Label funktioniert nach dem Selbstdeklarationsprinzip. Für das

Label werden SmartGridready-Produkte und ein SmartGridready-Communicator in einem Gebäude eingesetzt. Diese kommunizieren mit dem Gebäude und gegen aussen mit weiteren Akteuren des Smart Grids (Drittdienstleister, Verteilnetzbetreiber, Energieversorger) (SmartGridready 2022).

eu.bac – European Building Automation and Controls Association

eu.bac ist ein Verband von Herstellern und Anbietern für Gebäudeautomation und Energiedienstleistungen für Gebäude. Die Plattform ist verantwortlich für zwei wichtige Instrumente:

- In Bezug auf Produkte existiert ein Label für qualitativ hochwertige, energieeffiziente Produkte für die Gebäudeautomation.
- Für Systeme der Gebäudeautomation bietet der Verband das eu.bac System Audit für einen energieeffizienten und nachhaltigen Betrieb von kompletten Gebäudeautomationssystemen an. Das Audit System basiert auf bestehenden Normen (SIA 386.110 bzw. EN 15232).

2.5 Relevante Studien und Publikationen

2.5.1 Wissenschaftliche Studien

- **Energieperspektiven 2050+** (2020, Kirchner et al., Auftraggeber: Bundesamt für Energie)
Die Studie analysiert, wie das Energieversorgungssystem der Schweiz entwickelt werden kann, so dass das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen erreicht werden kann und gleichzeitig eine sichere Energieversorgung gewährleistet bleibt. Dafür werden verschiedene Szenarien untersucht.

Die Studie kommt zum Schluss, dass die Erreichung beider Ziele mit den heute bekannten Technologien und mit moderaten Kosten möglich ist – dass allerdings dafür ein hoher Handlungsdruck besteht. So müssen die Potenziale für Energieeffizienz und erneuerbare Energien in der Schweiz umfassend ausgeschöpft werden. Dieser umfassende Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung muss rasch erfolgen und erfordert eine hohe Flexibilität in der Stromerzeugung und im Stromverbrauch.

- **Auswirkung einer energieoptimierten Elektroplanung** (2020, Muça und Sekulic, Fachartikel zur Bachelorarbeit an der Hochschule Luzern)
In ihrer Bachelorarbeit untersuchten und berechneten Muça und Sekulic an einem realen Objekt, welche Auswirkungen eine Planung nach Kapitel 8.1 der NIN auf den Energieverbrauch und die Kosten hat.

Die wichtigsten Ergebnisse sind: «Die Auswirkung einer energieeffizienten Elektroplanung auf Energie und Kosten ist bei Betrachtung der gesamten Lebensdauer der Installation unerwartet hoch. Bei aktuellem Stand der Elektroplanung gibt es ein grosses Potenzial für Verbesserungen bezüglich der Energieeffizienz. Bei Anwendung der Massnahmen und ökonomischer Überprüfung ist über den Gebäudelebenszyklus eine beträchtliche Betriebskostenreduktion möglich.»

- **Eigenenergieverbrauch der Gebäudeautomation** (2016, Kräuchi et al., Auftraggeber: Bundesamt für Energie)
Die Studie zeigte, dass der Eigenenergieverbrauch der Gebäudeautomation nicht vernachlässigbar ist. «Bei durchschnittlich energieeffizienten Gebäuden beläuft sich der jährliche Stromverbrauch der Gebäudeautomation (Raumautomation und primärseitige Gebäudeautomation) auf ein- bis zweistellige Prozentzahlen des jährlichen Endenergiebedarfs der Haustechnik (HLK und Beleuchtung). Absolut ergaben sich für die Raumautomation jährliche spezifische Stromverbrauchswerte von 2 bis 5 kWh/m² (ohne primärseitige Gebäudeautomation).»

Interessanterweise zeigte sich zudem, dass die GA-Funktionalität (sprich der Grad der Gebäudeautomation) und der dazu benötigte Stromverbrauch der GA-Geräte kaum miteinander korrelieren; für die Summe deren Stromverbräuche sind vielmehr die konkrete Produktwahl und die Systemgestaltung massgebend. Die Studie gibt zudem Empfehlungen an Planer und Hersteller hinsichtlich eines möglichst geringen Stromverbrauchs der Gebäudeautomation.

- **Zielwert Gesamtumweltbelastung Gebäude – Machbarkeitsstudie** (2014, Von Wyss et al, Auftraggeber: Bundesamt für Energie BFE, Bundesamt für Umwelt BAFU, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich AHB)
Die Studie untersucht, ob der Indikator «Gesamtumweltbelastung» gemäss der Methode der ökologischen Knappheit für die Beurteilung der Umwelteffizienz von Bauten herangezogen werden kann und soll. (Analog zu den etablierten Indikatoren «nicht erneuerbare Energie»(Graue Energie) und Treibhausgasemissionen).
Die Studie zeigt auf, dass die elektrischen Installationen einen bedeutenden Anteil an der Gesamtumweltbelastung des Gebäudes verantworten – deutlich mehr, als dies durch die anderen beiden Indikatoren sichtbar wird. Dies liegt vor allem an der hohen Umweltbelastung durch die Kupfergewinnung. Die Herstellung der Komponenten der Elektroanlagen gewinnt somit deutlich an Bedeutung, wenn der Indikator Gesamtumweltbelastung statt den anderen beiden etablierten Indikatoren

herangezogen wird. Damit würde das Berücksichtigen dieses Indikators zu Bauweisen mit einem zurückhaltenden Einsatz von Gebäudetechnik führen. Umgekehrt verhilft ein materialeffizienter Einbau von Elektroanlagen den Gebäuden zu einer deutlich verminderten Gesamtumweltbelastung.

- **Ökologische Nachhaltigkeit in deutschen Unternehmen: Empirische Ergebnisse auf Basis des IAB -Betriebspanels 2018** (2019, Bellmann und Koch, Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung)

Diese Studie geht der Frage nach, welche Zusammenhänge zwischen der Gewichtung von ökologischer Nachhaltigkeit und Umweltschutz in Betrieben und den Löhnen und dem Personalmangel bestehen.

Die Analyse zeigt, dass kleinere Unternehmen, die nachhaltiger handeln, geringere Löhne zahlen als Unternehmen, in denen Nachhaltigkeit eine untergeordnete Rolle spielt; größere nachhaltige Betriebe zahlen jedoch vergleichbare Löhne zu nicht nachhaltigen Firmen. Trotz den geringeren Löhnen ist die Besetzung von Stellen in ökologisch nachhaltigeren Unternehmen jedoch einfacher.

2.5.2 White Paper

Energiemanagementsysteme – Digitale Werkzeuge der Energieversorgung (2020, Energie Zukunft Schweiz AG, mit Unterstützung von energieschweiz)

Die Studie liefert eine Marktübersicht über 38 Energiemanagementsysteme verschiedener Anbieter, welche in der Schweiz erhältlich sind. Sie vergleicht diese Systeme in Bezug auf ihre Anwendungsmöglichkeiten, Funktionen, Eigenschaften und Schnittstellen. Die Studie bietet damit eine Entscheidungshilfe für Akteure wie Fachplaner oder Installateure bei der Wahl eines passenden Produktes.

Weiter beschreiben die Verfasser folgende generelle Markttrends im Bereich der Energiemanagementsysteme:

- Das Angebot an Energiemanagementsystemen ist breit und vielfältig. Die Zahl an verschiedenen Produkten ist in den letzten Jahren stark angestiegen und wird sehr wahrscheinlich weiter ansteigen. Die meisten Produkte haben spezifische Funktionen und Anwendungsfälle, was einen Vergleich und selbst eine Klassifizierung schwierig macht. Zudem werden die Funktionen der Produkte auch stetig erweitert. Für Akteure wie Planungs- oder Installationsunternehmen ist es daher schwierig, eine Übersicht zu bewahren.
- Die meisten Anbieter streben eine Zertifizierung der Produkte durch METAS an, so dass das Energiemanagementsystem als Smart Meter eingesetzt werden kann. Stand Mai 2020 wiesen jedoch noch keine Produkte eine solche Zertifizierung auf.
- Der Trend geht Richtung Datenerfassung und -übertragung in Echtzeit: Dies ermöglicht den schnelleren Austausch von Mess- und Steuerungssignalen für verschiedene Anwendungen.
- Der Fokus von Energiemanagementsystemen liegt aktuell noch auf kundenseitigen Funktionen wie der Visualisierung der Verbräuche, der Eigenverbrauchsoptimierung und dem Lademanagement. Viele Energiemanagementsysteme sind jedoch bereits heute dafür ausgelegt, netz- und marktdienliche Funktionen auszuführen. Als netzdienliche Funktionen sind dabei insbesondere die Lastspitzenbrechung, Lastverschiebung oder die dezentrale Optimierung von Produktion und Lasten in einem Netzabschnitt zu nennen. Als marktdienliche Funktionen gewinnen die Möglichkeiten zur Direktvermarktung des Stromes, die Planung der Verbräuche nach dem Stromtarif oder die Möglichkeiten zum Betrieb und zur Abrechnung eines ZEV (Zusammenschluss zum Energieverbrauch) an Bedeutung.
- Viele der Systeme können nicht nur den Stromverbrauch, sondern auch andere Versorgungsdienstleistungen (Wärme, Gas, Wasser) überwachen.

3. Energie-, Klima-, Umwelt- und Ressourcenthemen mit Bezug zur Elektrobranche

Dieses Kapitel enthält eine kurze Beschreibung der relevanten und aktuellen Energie-, Klima-, Umwelt- und Ressourcenthemen (E-K-U-R-Themen) mit Bezug zur Elektrobranche. Ziel ist es, die im Kompetenzkatalog (Kapitel 4) aufgeführten Kompetenzen herzuleiten und zu begründen. Jener Kompetenzkatalog enthält eine umfassende Liste an Leistungszielen, resp. -kriterien für die behandelten Themen und ordnet diese den verschiedenen Abschlüssen zu.

Die Auswahl der Themen geschah in Zusammenarbeit mit der Begleitgruppe. Folgende Themen werden behandelt:

- Energieeffizienz durch verlustoptimierte Planung der Niederspannungsinstallationen und Beschaffung effizienter Komponenten
- Energieeffizienz durch Gebäudeautomation
- Nutzung von Photovoltaik im Gebäude
- Energieeffiziente Beleuchtung
- Energie- und Lastmanagementsysteme für Gebäude
- Nutzung von Wärmepumpen im Gebäude
- Speicherung elektrischer Energie im Gebäude
- Elektromobilität
- Kreislaufwirtschaft im Bau
- Gebäudelabels, Baustandards und Gesetze

Für jedes Thema werden die folgenden Leitfragen beantwortet:

- Warum ist das Thema bedeutend und welcher Bezug besteht zur Elektrobranche?
- Welche Bedeutung wird das Thema in der Zukunft aufweisen?
- Welche Handlungskompetenzen brauchen Fachkräfte der Elektrobranche, um für dieses Thema bereit zu sein?

3.1 Energieeffizienz durch verlustoptimierte Planung der Niederspannungsinstallationen und Beschaffung effizienter Komponenten

Bereits bei der Gestaltung der elektrotechnischen «Grundausrüstung» eines Gebäudes bestehen bedeutende Möglichkeiten, den Stromverbrauch des Gebäudes während seiner Nutzungsphase zu reduzieren. Verschiedene Massnahmen in diesem Zusammenhang wurden in einem Bericht der SIA untersucht und in Bezug auf ihr Potential geordnet. Als wichtigste Massnahmen wurden die folgenden identifiziert:

- **Lastschwerpunkt:** Durch kurze Kabellängen innerhalb des Gebäudes können die Übertragungsverluste reduziert werden. Die Lastschwerpunkte sollten daher möglichst nahe an den Steigzonen liegen, die Steigzonen ihrerseits möglichst nahe an der Haupteinspeisung, resp. der Verteilung.
- **Optimale Wahl des Leitungsquerschnitts:** Je grösser der Durchmesser einer Leitung, desto tiefer sind die Übertragungsverluste. Da dickere Kabel jedoch auch immer teurer sind, werden oft die von der Norm geforderten Minimal-Querschnitte eingesetzt. Kabelanlagen weisen einen langen Abschreibzeitraum von 35-40 Jahren auf. Deswegen sollten neben den Beschaffungskosten auch immer die durch die Stromverluste generierten Betriebskosten beachtet werden. Oft lässt sich die Erhöhung des Querschnitts innerhalb von wenigen Jahren amortisieren.
- **Wahl der passenden Komponenten:** Bei der Auswahl von Transformatoren, Systemen für die unterbrechungsfreie Stromversorgung, Motoren, Haushaltsgeräten und weiteren Verbrauchern, sollte auf den Wirkungsgrad und den effektiven Bedarf geachtet werden. Meist amortisieren sich höhere Beschaffungskosten innerhalb kurzer Zeit. Zu beachten ist, dass die Wahl dieser Komponenten nicht immer von Fachkräften der Elektrobranche getroffen wird.
- **Monitoring:** Das Aufzeichnen des Stromverbrauches spart an sich keinen Strom. Allerdings lassen sich durch entsprechende Auswertungen oft Massnahmen identifizieren, mit welchen Elektrizität und Kosten eingespart werden können. Zudem sensibilisieren solche Daten oft auch die Gebäudenutzer für das Thema Energieeffizienz. Es ist von Vorteil, wenn bereits bei der Planung der Niederspannungsinstallationen an den passenden Stellen Messgeräte vorgesehen werden, welche ihre Daten an ein zentrales System liefern.
- **Korrekte Installation:** Bei Durchbrüchen durch die Gebäudehülle ist darauf zu achten, dass keine Wärmebrücken entstehen und die Luft- und Dampfdichtheit weiterhin besteht.

Wie viel Energie durch solche Massnahmen eingespart wird, ist schwierig zu beziffern. Die Unterschiede von Gebäude zu Gebäude sind zu gross. Allerdings geben die Interviewpartner an, dass sich beim Stromverbrauch durchaus Einsparungen im einstelligen Prozentbereich realisieren lassen – über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes gesehen entspricht dies einer bedeutenden Menge Energie. Eine Studie kommt zu folgendem Schluss: «Die Auswirkung einer energieeffizienten Elektroplanung auf Energie und Kosten ist bei Betrachtung der gesamten Lebensdauer der Installation unerwartet hoch. Bei aktuellem Stand der Elektroplanung gibt es ein grosses Potenzial für Verbesserungen bezüglich der Energieeffizienz. Bei Anwendung der Massnahmen und ökonomischer Überprüfung ist über den Gebäudelebenszyklus eine beträchtliche Betriebskostenreduktion möglich.» (Bleriand Muça 2022)

Welche Bedeutung hat die Technologie in Zukunft?

Das 2020 in die Niederinstallationsnorm (NIN) aufgenommene Kapitel 8.1 Energieeffizienz beschreibt umfassend, wie elektrische Installationen ausgeführt werden müssen, um der Energieeffizienz Rechnung zu tragen. Das Kapitel gibt 13 Parameter zur Beurteilung von Energiemassnahmen vor und drei weitere zur Beurteilung der Energieeffizienz. Behandelte Themen sind u.a. Lastschwerpunkte, Leitungsquerschnitte, Blindleistungsreduktion, korrekte Dimensionierung elektrischer Komponenten oder die Luftdichtigkeit bei Durchbrüchen durch die Gebäudehülle. Nach Aussage der Interviewpartner ist die Bedeutung dieses Kapitels in der Praxis aktuell jedoch noch gering.

Nichtsdestotrotz werden solche Massnahmen bereits heute in der professionellen Planung bei grösseren Gebäuden umgesetzt. Dies besonders dann, wenn die Bauherrschaft später auch die Nutzerin der Gebäude ist. Wenn dies nicht der Fall ist, kann es jedoch durchaus sein, dass seitens Bauherrschaft die Investitions- und Beschaffungskosten im Vordergrund stehen und einer Lebenszyklusbetrachtung keine Aufmerksamkeit

geschenkt wird. In diesem Fall werden Massnahmen wie die optimierte Wahl der Leitungsquerschnitte oder anderer Komponenten oft nicht eingefordert.

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Elektroplanenden, resp. planende Elektroinstallateure beraten Bauherrschaft und Architekten in Bezug auf mögliche Energieeffizienz-Massnahmen und deren Vorteile und Kosten (Lebenszykluskostenberechnung).
- Sie beraten Architekten in Bezug auf die optimale Platzierung von Steigzonen und der Haupteinspeisung. Zudem berechnen sie die Lastschwerpunkte.
- Sie definieren Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz der elektrotechnischen Installationen in den Pflichtenheften und Ausschreibungsunterlagen.
- Sie berücksichtigen bei der Auswahl und Beschaffung von Komponenten (Transformortyp und -grösse, Elektromotoren, Kabelquerschnitte) die Energieeffizienz.
- Sie beschreiben die Anforderungen von ökologischen Baustandards mit Bezug zu Elektroinstallationen (Beleuchtung, Luftdichtheit, Wärmebrücken).
- Sie realisieren Durchbrüche durch die Gebäudehülle so, dass keine Wärmebrücken entstehen und die Luft- und Dampfdichtheit erhalten bleibt.
- Sie überprüfen bestehende Installationen auf deren Effizienz und Optimierungspotenziale (bspw. im Rahmen von Sicherheitsnachweisen, Zustandsanalysen oder bei Umnutzungen eines Gebäudes).

3.2 Energieeffizienz durch Gebäudeautomation

Gebäudeautomationssysteme statten Gebäude mit Intelligenz aus. Sie übernehmen die Steuerung von Kühl- und Heizsystemen, Klima- und Lüftungsanlagen, Beleuchtung, Sonnenstoren und -blenden, sowie Brandschutz- und Sicherheitssysteme. Dabei berücksichtigen sie bestenfalls Informationen zu Betriebszuständen, zur aktuellen Präsenz, zum momentanen und prognostizierten Aussenklima und zu weiteren Einflussfaktoren. Die geschaffene Intelligenz durch Gebäudeautomationssysteme ist der Schlüssel zu einer wirksamen Kontrolle und einer Reduzierung des Energieverbrauchs und den anfallenden Betriebskosten (Siemens Schweiz AG 2018). Denn dank Gebäudeautomation kann ein Gebäude so gesteuert werden, wie es die perfekte Nutzerin tun würde: Die Beleuchtung schaltet aus, wenn niemand im Raum ist oder die Sonne scheint; die Lüftung läuft nur, wenn ein Bedarf besteht; die Temperatur wird in jedem Raum korrekt gesteuert. Durch solche bedarfs- und präsenzgeführt betriebene Anlagen wird Energie gespart. (Balmer et al. 2020)

Wo steht die Technologie aktuell und welches Potential wird diesem Thema für die Zukunft gegeben?

Die Gebäudeautomation ist eine Schlüsseltechnologie dafür, den Energieverbrauch der Gebäudetechnik in Zukunft weiter zu senken (Jakob et al. 2016). Bereits heute sind Gebäudeautomationssysteme (GA-Systeme) auf dem Markt, welche eine effiziente Steuerung von einzelnen Gewerken sowie eine gewerkübergreifende Optimierung der Energieflüsse ermöglichen. Sogar der Einbezug von Wetterprognosen oder Belegungsplänen ist möglich. Tatsächlich sind schweizweit aber nur wenige Tausend GA-Systeme im Betrieb, bei welchen die Mehrheit der Steuer- und Regelfunktionen präsenz- oder bedarfsgeregelt ist (Weber und Willers 2016). Gemäss Aussagen aus den Fachinterviews sind insbesondere die hohen Investitionskosten bei kleineren Wohnbauten ein Hindernis dafür, umfassende GA-Systeme zu installieren. In Bezug auf Zweckbauten fordert Modul 5 der MuKE 2014 jedoch, dass diese ab einer gewissen Grösse mit GA-Systemen ausgerüstet werden müssen.

Die SIA Norm 386.110 bietet Bauherrschaft wie Planenden wertvolle Werkzeuge, um den Funktionsumfang der GA und damit den Automatisierungsgrad des Gebäudes zu bestimmen. Unter anderem ermöglicht die Norm, den Einfluss der GA auf die Energieeffizienz des Gebäudes im Betrieb zu ermitteln. Dieser lässt sich aus Abbildung 3 lesen: Beispielsweise weisen Bürogebäude mit einer GA der Klasse A (die Regelungen der HLK-Systeme sind bedarfsgeführt und kommunizieren gewerkübergreifend mit der übrigen Gebäudetechnik) einen um 13% tieferen Verbrauch an elektrischer Energie auf, als dies Bürogebäude der Klasse C (Standard GA-System) tun.

GA-Effizienzklasse	Thermische Energie				Elektrische Energie			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Büro	151	100	80	70	110	100	93	87
Vortragssaal	124	100	75	50	106	100	94	89
Schulen	120	100	88	80	107	100	93	86
Spitäler	131	100	91	86	105	100	98	96
Hotels	131	100	85	68	107	100	95	90
Restaurants	123	100	77	68	104	100	96	92
Handel und Verwaltung	156	100	73	60	108	100	95	91
Wohngebäude	110	100	88	81	108	100	93	92

Abbildung 3: Beispiele für GA-Effizienzfaktoren in Prozent gemäss SN EN 15232 = SIA 386/110 (Ris 2011)

Obwohl die GA damit ein grosses Potenzial für Energieeinsparungen aufweist, müssen bei ihrer Gestaltung und Umsetzung folgende Aspekte beachtet werden:

- Die einzelnen Komponenten der GA weisen sowohl bei der Erstellung wie im Betrieb einen Ressourcenverbrauch auf. So kam eine Studie aus dem Jahr 2015 zum Schluss, dass der Eigenverbrauch der GA-Systeme nicht vernachlässigbar ist. In durchschnittlich energieeffizienten Gebäuden

beläuft sich der jährliche Stromverbrauch der Gebäudeautomation auf ein bis zweistellige Prozentzahlen des jährlichen Endenergiebedarfs der Haustechnik (HLK und Beleuchtung) (Kräuchi et al. 2016). Absolut ergaben sich jährliche spezifische Stromverbrauchswerte von 3 bis 5 kWh/m² für die Gebäudeautomation.

- Allerdings zeigte die oben erwähnte Studie auch, dass die GA-Funktionalität und der dazu benötigte Stromverbrauch der GA-Geräte kaum miteinander korrelieren; für die Summe deren Stromverbräuche sind vielmehr die konkreten Produkte und die Systemgestaltung massgebender (Kräuchi et al. 2016). Für die GA-Planenden bedeutet das, dass grundsätzlich der Bauherr die höchste Funktionsklasse empfohlen werden darf. Bei der konkreten Planung und Auswahl der Komponenten jedoch darauf geachtet werden muss, Bestgeräte zu verwenden und Speisungen energieeffizient zu gestalten. Die aufgeführte Studie gibt entsprechende Empfehlungen.
- Weiter bestehen sowohl gewerkspezifische GA-Systeme wie auch solche welche systemdurchgängig eingesetzt werden können. Nicht alle Systeme setzen dabei auf dieselben Kommunikationsstandards. Wird ein GA-System nicht von Anfang an umfassend geplant, so müssen einzelne Komponenten zu einem späteren Zeitpunkt möglicherweise ersetzt werden. Dies entspricht einem Verlust von grauer Energie.
- Damit sich bei einzelnen gebäudetechnischen Gewerken Effizienzpotenziale abschöpfen lassen, müssen diese bereits entsprechend ausgelegt sein. Zwei Beispiele dafür: Die Wahl der hydraulischen Schaltung hat einen Einfluss darauf, inwiefern sich durch eine bedarfsgeführte Steuerung der Heizung tatsächlich Energie einsparen lässt. Und für eine tageslichtgeführte Steuerung der Beleuchtung sind in vielen Fällen entsprechend dimmbare Leuchtmittel notwendig. Die Planung der gebäudetechnischen Gewerke muss also in Abstimmung mit der Planung der GA geschehen.
- Und zuletzt, aber ganz wichtig: Durch eine GA lässt sich vor allem dann Energie einsparen, wenn sie mit einem passenden Energiemonitoring verbunden ist und die dabei generierten Daten in eine energetische Betriebsoptimierung einfließen. Die Parameter der GA müssen überwacht und bei Bedarf angepasst werden; ansonsten kann der Fall auftreten, dass die GA zu einem Mehrverbrauch an Energie führt (Jakob et al. 2016).

Damit ein Gebäudeautomationssystem optimal betreiben werden kann, gilt es daher die folgenden Voraussetzungen zu beachten: (Jakob et al. 2016)

- Einfache Bedienbarkeit der Regel- und Leitsysteme
- Verfügbarkeit von geschultem beziehungsweise instruierten Fachpersonen, welches die Systeme planen, programmieren, in Betrieb nehmen, überwachen und bei Bedarf anpassen können
- Regelmässige Überwachung und bei Bedarf Anpassung der Gebäudeautomations-Parameter. Eine bedeutende Rolle spielt insbesondere das korrekte Einstellen der Soll-Werte solcher Systeme

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie beraten die Kundschaft in Bezug auf Energieeffizienzpotenziale durch die Gebäudeautomation.
- Sie planen Strom- und Wärmezähler ein und gewährleisten ein wirkungsvolles Monitoring der Energieflüsse, welches spätere Betriebsoptimierungen und das Aufspüren von Fehlregulierungen zulässt.
- Sie setzen ein Energiemonitoring um und interpretieren die gesammelten Energiedaten.
- Sie planen Massnahmen, um den Eigenverbrauch und die graue Energie der Gebäudeautomationsysteme zu reduzieren.
- Sie definieren die geeignete Wahl und Platzierung der Sensoren für die Automatisierung verschiedener Gewerke.
- Sie installieren Elemente der Gebäudeautomation und verbinden diese mit dem Gebäudeautomatonsystem und dem Energiemanagementsystem.
- Sie arbeiten mit den jeweiligen Fachplanenden zusammen und planen Schnittstellen der Gebäudeautomation mit den jeweiligen Gewerken und dem Energie- und Lastmanagementsystem.

3.3 Nutzung von Photovoltaik im Gebäude

Solarstrom hat ein enormes Potenzial und ist in der Energiestrategie 2050 zentral für die zukünftige nachhaltige Energieversorgung. So sollen gemäss den Energieperspektiven 2050+ in Zukunft 40% des Stromes mit PV-Anlagen erzeugt werden.

Wo steht die PV aktuell und welches Potenzial wird diesem Thema in Zukunft gegeben?

Die Entwicklung der PV-Anlagen zeigt bereits heute eine stark steigende Tendenz. Stand Mai 2022 waren in der Schweiz 134'606 Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 3'164 Megawatt in Betrieb (Bundesamt für Energie (BFE) 2022a). Aktuell erzeugen diese Anlagen jährlich ungefähr 2TWh Strom.

Dies ist jedoch erst ein Bruchteil dessen, was die Energiestrategie 2050 und der aktuelle Entwurf für das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien als Zielwerte für die zukünftige Stromproduktion mit PV angeben. Die Energiestrategie nennt für 2050 eine jährliche Produktion von 34 TWh als Ziel. Im Gesetzesentwurf hingegen soll dieser Wert bereits 2035 erreicht sein; bis 2050 soll die Produktion gar auf 45TWh gesteigert werden. Dafür ist im aktuellen Entwurf dieses Gesetzes auch eine Solarpflicht auf Neubauten und zu renovierenden Gebäuden vorgesehen.

Klar ist: Damit die festgelegten Ziele zur Umstellung auf erneuerbare Energien erreicht werden, muss die Photovoltaik schneller zugebaut werden als bisher (Abbildung 4). So müssen gemäss Energieperspektiven ab 2025 jährlich PV-Anlagen mit einer Leistung von über 1000 MW installiert werden (Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie 2020b). Zum Vergleich: Im Jahr 2021 wurden PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 683 MW ans Netz gebracht (Hostettler und Hekler 2022).

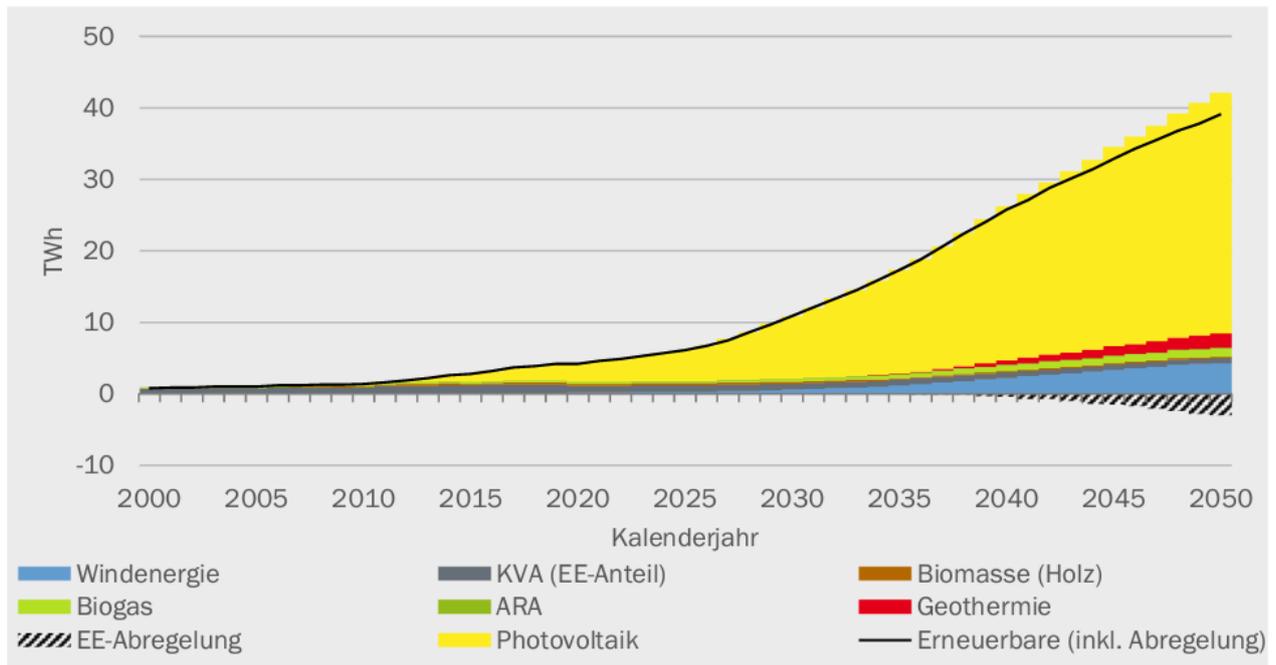


Abbildung 4: Entwicklung der jährlichen Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Energien nach Technologien (Kirchner et al. 2020)

Gemäss Swissolar wird die Erhöhung des Marktvolumens eine Verdreifachung der Arbeitsplätze gegenüber von heute schaffen. Dies entspricht ca. 20'000 Vollzeitstellen und bedeutet für die Elektrobranche vermehrt Installations- sowie Serviceaufträge zur Verbauung von Solaranlagen und zukünftig deren Speicher (Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie 2020a).

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Schätzen die Spitzenleistung, den zu erwartenden Stromertrag und die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage für ein spezifisches Gebäude ab.
- Sie schaffen bei der Planung von Elektroinstallationen die Voraussetzungen für PV-Anlagen und definieren die Schnittstellen zu anderen Installationen.
- Schätzen die Auswirkungen einer PV-Anlage auf die Stromverteilung im Gebäude und die weiteren Gewerke ab (Dachdichtigkeit/Wetterdichtheit, thermische Belastung).
- Sie beraten die Kundschaft dabei, ihr Gebäude mit einer PV-Anlage auszustatten und in ein Gesamtsystem (Energiemanagementsystem, Batterie, Zusammenschluss zum Eigenverbrauch, Ladestation, etc.) zu integrieren.
- Sie unterstützen die Kundschaft beim Einholen der benötigten Bewilligungen und sprechen sich mit dem jeweiligen EW ab.
- Sie installieren die Anschlüsse und andere Komponenten von PV-Anlagen und schliessen sich bei Bedarf mit Experten für den Anschluss auf dem Dach zusammen.
- Prüfen und messen PV-Anlagen und erstellen den Sicherheitsnachweis.
- Sie setzen ein Monitoringsystem ein und achten auf kommunikationsfähige Installationen (Speicher, Ladestationen etc.).
- Parametrieren die Gebäudetechnik so, dass der in der PV-Anlage erzeugte Strom möglichst im Gebäude / ZEV verbraucht wird, resp. stimmt die Gewerke so ab, dass der Eigenverbrauch erhöht wird.

3.4 Energieeffiziente Beleuchtung

Alte wie neue Beleuchtungsanlagen sind in Bezug auf ihre Energieeffizienz oft nicht optimiert. Oftmals sind sie überdimensioniert, nützen nicht die effizientesten Leuchtmittel oder die Einstellung der Lichtsteuerungen ist nicht ideal einjustiert. Mit einer korrekt ausgelegten Beleuchtung kann daher eine hohe Energieersparnis erreicht werden (Schweizer Licht Gesellschaft SLG 2021).

Wo steht die Beleuchtung aktuell und welches Potenzial wird diesem Thema in Zukunft gegeben?

Der Elektrizitätsverbrauchs der Schweiz betrug 2020 etwas über 55 TWh. Davon wurden knapp 7TWh für Beleuchtungszwecke eingesetzt (Kemmler und Spillmann 2020). Experten schätzen, dass sich dieser durch die Beleuchtung verursachte Stromverbrauch mit bekannten, marktreifen Massnahmen um die Hälfte reduzieren lässt. Eine solche Reduktion um ~3.5 TWh entspräche 6% des aktuellen schweizweiten Stromverbrauchs (Gasser 2018). Die Beleuchtung weist daher ein besonderes Energieeffizienz-Potenzial auf.

Um dieses Potenzial auszuschöpfen haben Vertreter der Lichtbranche im September 2018 eine Vereinbarung zur Halbierung des Elektrizitätsverbrauch in der Schweiz unterzeichnet. Die Initiative 'energylight' setzt vier Massnahmen zur Erreichung dieses Ziels fest (Schweizer Licht Gesellschaft SLG 2018):

1. Einsatz effizienter LED-Lichtquellen
2. Bessere Nutzung des Tageslichts
3. Mehr Sensoren und Vernetzung des Lichts
4. Optimierte Planung und Inbetriebnahme

Daneben macht auch die SIA Norm 387/4 Vorgaben zur Reduktion des Energieverbrauches. Sie definiert Ziel- und Grenzwerte für den beleuchtungsbedingten Elektrizitätsverbrauch und gibt die Methode zur Berechnung der Projektwerte vor. Diese Werte werden von den MuKEN für gewisse Gebäude vorgeschrieben, auch der Minergie Standard bezieht sich auf diese Norm und fordert eine entsprechend energieeffizient gestaltete Beleuchtung.

Ein Argument für den Einsatz von LED-Leuchtmitteln sind die ab 2023 geltenden Verbote von Produkten, welche die Anforderungen der EU nicht mehr erfüllen. Die bedeutet, dass herkömmliche Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel (CFLni) ab Februar 2023 sowie T5- und T8-Leuchtstofflampen ab August 2023 nicht mehr importiert beziehungsweise neu in den Handel gebracht werden dürfen. Dies bietet Potenzial für die Branche. Bei laufenden Serviceaufträgen ergeben sich Neuinstallationen und bei bestehenden Kunden können Sanierungen geplant werden (Senn und Binda).

Durch den Einsatz von LED und intelligenter Sensorik lassen sich gemäss Erfahrungsberichten bei Sanierungen bis zu 80% der Beleuchtungsenergie einsparen. Für den Ersatz von bestehenden Beleuchtungsanlagen sprechen daher auch die tieferen Betriebskosten. LED-Leuchtmittel haben zudem weitere Vorteile (Senn und Binda):

- Die Lichtqualität von hochwertigen LED-Leuchten ist deutlich besser als die von älteren Leuchtmitteln
- Kelvin-Werte können auf die Nutzenden abgestimmt werden
- Lichtquellen mit LED lassen sich dimmen, um Energie tagesabhängig zu sparen
- Einsatz von Licht, welches dem Tageslicht nachempfundenen ist, führt zu einer Steigerung des Wohlbefindens der Nutzenden

Eine überdimensionierte Beleuchtungsstärke ist ein Hauptverursacher von Energieverschwendung bei Beleuchtungsanlagen. Durch regulierbare Betriebsgeräte können Beleuchtungsstärken jedoch auch nach Fertigstellung der Anlagen noch reduziert werden. Allerdings wird dieser Schritt oftmals nicht durchgeführt. Schätzungen gehen dahin, dass 30 % des Anfangsverbrauches reduziert werden kann, wenn eine korrekte Einregulierung der Anlagen vorgenommen wird. In diesem Kontext ist auch die korrekte Einstellung von Nachlaufzeiten (Steuerung der Beleuchtungsanlagen) zu beachten.

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie planen eine korrekt ausgelegte und energieeffiziente Beleuchtung.
- Sie erstellen einen Nachweis über den Energiebedarf der Beleuchtung gemäss Norm 387/4.
- Sie berücksichtigen die Platzierung von Lampen (unter Einbezug des Tageslichts) und planen Lichtregelung / Dimmer, Bewegungsmeldern, Tageslichtsensoren und Zeitschaltuhren ein.
- Sie integrieren die Beleuchtung in die Gebäudeautomation.
- Sie wählen die optimale Beleuchtungsstärke in einem Raum und überprüfen die Beleuchtungsstärke nach Inbetriebnahme von regulierbaren Betriebsgeräten und nehmen Optimierungen vor.
- Sie achten auf den korrekten Montageort von Präsenzmeldern und Tageslichtsensoren.
- Sie passen Parameter wie zum Beispiel die Betriebsart, die Empfindlichkeit oder Nachlaufzeiten der Nutzung an.

3.5 Energie- und Lastmanagementsysteme für Gebäude

Gebäude sind bereits heute nicht nur Stromkonsumenten, sondern dank Photovoltaik-Anlagen auch Stromproduzenten. Gleichzeitig sind mit Wärmepumpen und Ladestationen neue, bedeutende Stromverbraucher in Gebäuden anzutreffen. Der Ausbau der Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien führt zu dem dazu, dass für einen stabilen Netzbetrieb in Zukunft eine Flexibilisierung der Nachfrageseite durch entsprechendes Lastmanagement (demand side management) notwendig ist. Um diesen und weiteren Trends zu begegnen, werden in Gebäuden manchmal Energiemanagementsysteme (EMS) eingebaut.

Es existiert keine einheitliche Definition dafür, was ein EMS ist, oder was es leisten soll. Viel eher gibt es auf dem Markt verschiedene Produkte mit oft unterschiedlichen Funktionen (siehe Energie Zukunft Schweiz AG, 2020). Generell lässt sich ein EMS jedoch wie folgt beschreiben:

Ein EMS ermöglicht die systematische Erfassung und Kommunikation von Energieströmen (Verbrauch und Produktion) und die automatische Steuerung von verschiedenen Installationen und Apparaten.

Die Steuersignale werden dabei entweder innerhalb des vom Kunden installierten Systems generiert oder zentral in einer Cloudlösung, resp. auf einem Server. Zudem können die EMS entweder unabhängig agieren oder an die bestehenden Systeme von Energieversorgungsunternehmen (EVU) gekoppelt sein.

EMS können beispielsweise so konfiguriert werden, dass der auf einem Gebäude produzierte Strom möglichst im Gebäude selbst oder in der Nachbarschaft (Zusammenschluss zum Energieverbrauch, **ZEV**) verbraucht wird. Alternativ können einige EMS Daten zum Stromnetz verarbeiten (Stromtarif, Frequenz) und entsprechende Steuersignale geben, so dass das Gebäude beispielsweise dann Strom bezieht, wenn ein Überangebot besteht und umgekehrt. Mit gewissen EMS ist es bereits möglich, Wetterprognosen in die Steuerung einzubeziehen, so dass das System antizipiert, wie viel Strom am nächsten Tag produziert werden oder wie hoch der Verbrauch der Wärmepumpe sein wird. Mit entsprechenden EMS sind in Zukunft auch neue Geschäftsmodelle denkbar: So könnte zum Beispiel der auf einem Gebäude produzierte Strom in Zukunft vom Besitzer selbst vermarktet werden.

Aktuell liegt der Fokus von EMS jedoch auf zwei Funktionen, welche insbesondere dem Hauseigentümer nützen:

1. Visualisierung der Stromproduktion und der Stromverbräuche im Gebäude zur Identifizierung von Effizienzpotenzialen: Das durch ein EMS ermöglichte Monitoring ist oftmals Ausgangspunkt für Optimierungen bei den Stromverbräuchen. So gilt im Energiemanagement die Faustregel, «dass in Gebäuden, in denen zuvor kein Energiemanagement betrieben worden ist, sich mindestens 10% Stromeinsparung mit kurzfristigen und einfachen Massnahmen und weitere 10% mit mittel- und langfristigen Massnahmen ohne Komfortverlust erzielen lassen» (Zitat Stefan Jäschke auf swissbau).
2. Erhöhung des Eigenverbrauchs: Wird der in einem Gebäude produzierte Strom im Gebäude selbst verbraucht, kann der Hauseigentümer mehr Geld einsparen, als er durch die Einspeisung des Stroms verdienen würde. Studien zeigen jedoch, dass ohne eine entsprechende Speichermöglichkeit (Batterie, Elektrofahrzeug) der Eigenverbrauch durch ein EMS oft nur um wenige Prozente gesteigert werden kann. Und falsch konfigurierte EMS können den Strombezug aus dem Netz sogar erhöhen.

Welche Bedeutung hat die Technologie in Zukunft?

Obwohl diese Funktionen für Nutzer Vorteile mit sich bringen, ist der Einsatz eines EMS rein aus diesen Gründen nur selten wirtschaftlich - insbesondere dann nicht, wenn kein Elektrofahrzeug als Speicher zur Verfügung steht. Aus Sicht der Koordinationsstelle Solarbildung ist der Einbau eines EMS aus diesen Motivationen wie auch aus anderen Gründen nicht zielführend: So bedarf der Betrieb eines EMS oft einer professionellen Betreuung, da gewisse Installationen nach einer Aktualisierung oft neu in das EMS eingebunden werden müssen. Zudem sollte in Zukunft auf jedem Gebäude so viel Photovoltaik wie möglich installiert werden, so dass sich der Fokus auf die Erhöhung des Eigenverbrauchs und die Priorisierung der Nutzerdienlichkeit erübrigt.

Dem kann man entgegenhalten, dass viele EMS bereits heute weitere Funktionen abdecken, welche bei einem weiteren Ausbau der Photovoltaik und der fortschreitenden Sektorkopplung sogar noch bedeutender werden. So lassen verschiedene Anbieter ihre EMS-Produkte METAS-zertifizieren, so dass sich diese auch als Smart Meter einsetzen lassen. Solche Systeme erlauben neben den oben aufgeführten nutzerdienlichen Funktionen oftmals auch markt- und netzdienliche Anwendungen wie das Lastmanagement, den ZEV oder das Lademanagement bei mehreren Ladestationen. Energieversorgungsunternehmen treiben daher den Einbau von solchen EMS in Wohn- und Zweckbauten voran.

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie beraten Kunden dabei, welches EMS in einem spezifischen Gebäude sinnvoll ist. Dabei zeigen sie die Vorteile und verschiedenen Funktionen eines EMS auf. Gleichzeitig kennen sie die groben Stossrichtungen der Energiepolitik, so dass sie nicht nur aktuelle Anwendungen berücksichtigen, sondern bereits zukünftige Anwendungsfälle mitdenken.
- Sie erstellen ein einfaches Konzept für ein EMS in einem Gebäude. In diesem definieren sie, welche Stromverbräuche gemessen und welche Apparate von System gesteuert werden sollen, und wo die entsprechenden Sensoren installiert werden sollen.
- Sie installieren ein EMS samt Sensoren, Aktoren und Leitungen in einem Gebäude und nehmen es in Betrieb. Dabei schliessen sie die entsprechenden Stromverbraucher korrekt an und prüfen die korrekte Funktion des Systems. Sie erklären den Kunden, wie das EMS gewinnbringend betrieben werden kann. Zudem helfen sie den Kunden dabei, aus dem Energiemonitoring Effizienzpotenziale herauszulesen.
- Sie konfigurieren das EMS, korrekt. Beispielsweise definieren sie passende Einschaltpegel für die Wärmepumpen¹.
- Sie definieren Schnittstellen des EMS zu einem Gebäudeautomationssystem.

Die oben aufgeführten Tätigkeiten beziehen sich vor allem auf Produkte, welche mit leichtem Aufwand in Gebäuden installiert werden können und sich für Wohnbauten eignen. Für bestimmte Gebäude (bspw. in produzierenden Unternehmen, Spitälern, etc.) ist ein ausgefeilteres EMS sinnvoll, welches ein entsprechend ausgearbeitetes Messkonzept zur Grundlage hat. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn weitere Gewerke (Lüftung, Druckluft, etc.) in das System eingebunden werden sollen. Die Erarbeitung eines solchen Messkonzepts und die Installation des entsprechenden Systems sind Inhalte der Höheren Berufsbildung für die Gebäudeinformatik/Gebäudeautomation/Elektroplanung oder der non-formalen Weiterbildung.

¹ Werden beispielsweise die Einschaltpegel für eine Wärmepumpe zu tief gewählt werden, dann wird die Wärmepumpe auch dann eingeschaltet, wenn nur ein geringer Teil ihres Strombedarfs tatsächlich mit Überschussstrom einer hauseigenen PV-Anlage abgedeckt wird. Wie Messungen am Prosumer Lab der Berner Fachhochschule zeigen, kann es in einem solchen Fall passieren, der Netzbezug sogar ansteigt und der Eigenverbrauch sinkt. Gemäss Aussage von Andreas Hutter, sind schlecht konfigurierte EMS jedoch oft anzutreffen (BFE, 2019, Wenn Algorithmen den PV-Verbrauch steuern).

3.6 Nutzung von Wärmepumpen im Gebäude

Wärmepumpen wandeln Umweltwärme aus den Quellen Luft, Grundwasser oder Erdboden in Raumwärme um. Angetrieben wird die Pumpe mit elektrischer Energie. Im Gegensatz zu Öl- und Gasheizungen wird dabei (zumindest direkt) kein fossiler Energieträger verbrannt. CO₂-Emissionen fallen jedoch mitunter bei der Erzeugung des Stromes an. Die Umweltbilanz von Wärmepumpen wird dementsprechend besser, wenn die benötigte Elektrizität aus erneuerbaren Energien gewonnen wird.

Wo stehen Wärmepumpen aktuell und welches Potenzial wird diesem Thema in Zukunft gegeben?

Um das Netto-Null Ziel gemäss den Energieperspektiven 2050+ zu erreichen, müssen bis 2050 1.5. Millionen Wärmepumpen installiert sein. Im Jahr 2020 waren es 0.3 Mio. (Bundesamt für Energie (BFE) 2020b). Der Ersatz von fossilen Heizträgern ist ein Treiber zur Erreichung dieser Ziele. Bis 2050 müssen um die 900'000 fossile Heizungen (Stand 2019) saniert werden. Stand 2023 ist anzunehmen, dass die meisten dieser Wärmeerzeugeranlagen mit Wärmepumpen ersetzt werden (Bundesamt für Energie (BFE) 2020a). In Neubauten wurden 2017 bereits in 90 % der Fälle Wärmepumpen eingebaut. Anders sieht dies bei Umbauten oder beim Ersatz von Heizungen aus. Hier werden bei Einfamilienhäusern zu 49% und bei Mehrfamilienhäusern und gewerblichen Gebäuden zu 63% fossile Heizträger eingesetzt (Mader 2020).

Gemäss dem Bundesamt für Energie werden Wärmepumpen immer häufiger mit einer Solaranlage gekoppelt. Dadurch kann der Eigenverbrauch erhöht werden, da der Strom direkt für den Betrieb der Wärmepumpe eingesetzt wird. In Kombination mit entsprechenden Wärmespeichern kann dafür gesorgt werden, dass die Wärmepumpe abends oder an sonnenschwachen Tagen nicht bei jedem kurzzeitigen Heiz- oder Warmwasserbedarf anspringt.

Es wird davon ausgegangen, dass Wärmepumpen in Zukunft vermehrt Informationen mit dem Elektrizitätsnetzbetreiber austauschen. Die Idee dahinter ist, dass Wärmepumpen ihren Betrieb dynamisch der Netzauslastung anpassen, damit zur Stabilität des Stromnetzes beitragen und kostenoptimiert betrieben werden (Bundesamt für Energie (BFE) 2020a). Entsprechende Produkte mit dem Attribut «smart-grid-ready» sind bereits auf dem Markt verfügbar. Solche Wärmepumpen kommunizieren mit dem Energiemanagementsystem oder einem Smart Meter und können daher entsprechend gesteuert werden.

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie beraten die Kundschaft zum Einsatz einer Wärmepumpe und klären ob, welche Bewilligungen eingeholt werden müssen.
- Sie planen den Anschluss und Einsatz von Wärmepumpen früh bei Elektroanlagen ein.
- Sie binden die Wärmepumpen in das Energie- und Lastmanagementsystem ein und konfigurieren deren energieoptimiertes Zusammenspiel (*bspw. Einschaltpegel Wärmepumpe korrekt einstellen*).
- Sie optimieren die Steuerung der Wärmepumpen (energetische Betriebsoptimierung) (durch Gebäudeautomatiker/in).
- Sie unterstützen die Kundschaft bei der Beantragung von Förderbeiträgen.
- Sie definieren mit den Heizungsinstallateuren die Schnittstellen zur Gebäudeautomation und beraten, resp. machen Vorgaben in Bezug auf die zu leistenden Funktionen durch die GA.

3.7 Speicherung elektrischer Energie im Gebäude

Batteriespeicher werden immer häufiger in Kombination mit PV-Anlagen installiert, um den Überschuss an produzierter Energie zu speichern. Um eine PV-Anlage wirtschaftlich zu betreiben ist es aktuell wichtig, einen hohen Eigenverbrauch zu erzielen. Während dem die Sonne scheint, ist die Steigerung des Eigenverbrauchs möglich, indem der Einsatz verschiedener Haushaltsgeräte, der Wärmepumpe oder der Ladevorgang von E-Elektroautos optimiert wird. Wird mehr Strom produziert als momentan verbraucht, wird dieser entweder ins Netz zurück gespiesen oder wenn vorhanden in der eigenen Batterie gespeichert. Die Speicherung dieses Stroms führt folglich zu einer weiteren Steigerung des Anteils des selbstverbrauchten, eigenerzeugten Solarstroms (Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie 2019).

Wo stehen Speicher aktuell und welches Potenzial wird diesem Thema in Zukunft gegeben?

Aktuell wird bei jeder fünften PV-Anlage auch eine Batterie mitinstalliert (Grüter 2022). Die Anzahl der installierten elektrischen Energiespeichersystemen hat sich 2021 gegenüber 2020 knapp verdreifacht. Ca. 99% dieser installierten Speichersysteme sind Li-Ionen Speicher. Blei-Speicher machen weniger als ein Prozent aus. Im Jahr 2021 wurde gesamthaft eine Kapazität von 49'710 kWh installiert (Hostettler und Hekler 2022).

Fachleute sind sich uneinig darüber, ob die Installation von Batteriespeichern ökologisch sinnvoll ist. Auch die Wirtschaftlichkeit ist aktuell noch nicht gegeben. Denn obwohl mit dem Einsatz von Batterien der Eigenverbrauch erhöht werden kann, waren bis anhin die Stromtarife zu tief und die Batteriepreise zu hoch, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass Batterien in Gebäuden in Zukunft eine grössere Verbreitung finden und eine wichtige Rolle einnehmen. Dies aus folgenden Gründen:

- Batteriepreise werden in Zukunft sinken
- Batterien aus Elektroautos können in einem «Second Life» als Hausspeicherbatterien eingesetzt werden (Klose 2017)
- Batteriespeicher können 'netzdienlich' eingesetzt werden. Dies ist der Fall, wenn das Netz durch die Speicher entlastet wird und sich Ströme und Spannungen gleichmässig innerhalb von den Grenzwerten bewegen. Hohe Einspeise- oder Bezugsleistungen ins bzw. aus dem Netz werden durch diesen 'netzdienlich' Betrieb möglichst vermieden. Hierfür wird eine Steuerungssoftware benötigt, welche zum Beispiel die PV-Anlage mit der Wetterprognosedaten abstimmen und den Ertrag für die nächsten Stunden/Tage abschätzen (Vogel 2022a). Mit diesem Thema befasst sich auch das Zentrum für Energiespeicherung der Berner Fachhochschule. Sie kamen zum Schluss, dass Überlastungen von Transformatoren und Leitungen reduziert oder gar vermieden werden können, wenn ein netzdienlicher Algorithmus für den Lastausgleich eingesetzt wird (Vogel 2022b).

Batterien werden daher in Zukunft im Bereich der Stromversorgung eine wichtige Rolle spielen (Grüter 2022). Experten schätzen, dass langfristig 70% der PV-Anlagen mit einem Speicher ausgestattet sind (Vogel 2022b).

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie beraten die Kundschaft zum Einsatz von einem Speichersystem in Verbindung mit PV-Anlagen und anderen Möglichkeiten, wie der Eigenverbrauch von selbstproduziertem Strom gesteigert werden kann.
- Sie schaffen die Voraussetzungen, dass Speicher bei Neu- und Umbauten (auch nachträglich) eingebaut und in ein Gesamtsystem integriert werden.
- Sie integrieren den Speicher in ein Gesamtsystem und programmieren die Kommunikationsstellen zwischen den Speicher sowie anderen Systemen (Bsp. PV-Anlage, E-Mobilität, Wärmepumpen, Haushaltsgeräte).

3.8 Elektromobilität

Die EU hat ein Gesetzespaket «Fit für 55» aufgesetzt. Dieses beschliesst die Senkung des CO₂-Ausstosses bis 2030 um 55% und ab 2050 Klimaneutralität. Ab 2035 werden alle zugelassenen Fahrzeuge in Europa emissionsfrei sein. Diese Regelungen resultierten entsprechend in angepasste Strategien der Autohersteller. Auch wenn das CO₂-Gesetz mit entsprechend verschärften Richtwerten zu CO₂-Emissionen in der Schweiz abgelehnt wurde, wird sich auch der Automarkt hierzulande an diesen Entwicklungen anpassen. (Swiss eMobility 2022). Die Elektromobilität wird folglich in den nächsten Jahren stark zulegen.

Wo steht die E-Mobilität aktuell und welches Potenzial wird diesem Thema in Zukunft gegeben?

Im Januar 2022 verfügten 47,7 Prozent aller neu zugelassenen Personenwagen über ein alternatives Antriebssystem. Der Vorjahreswert betrug 35,4% (auto-schweiz 2022). Batterie-elektrische Autos und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge machen davon zusammen 24.2% aus (grün und rote Balken in Abbildung 5).

Entwicklung der Marktanteile alternativer Antriebe

Marktanteile alternativer Antriebe in Prozent (CH & FL)

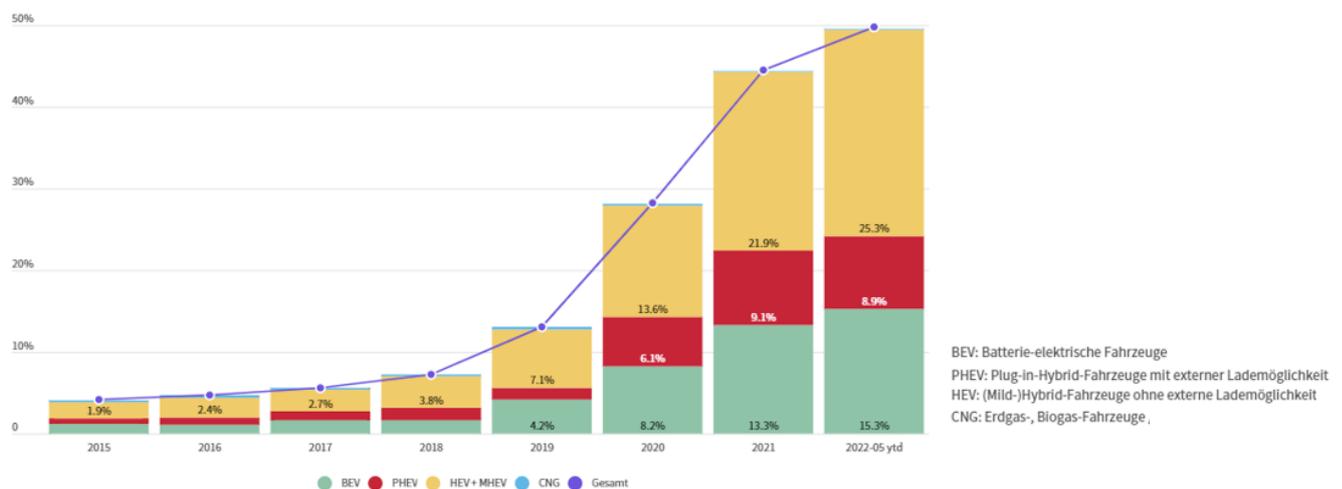


Abbildung 5: Marktentwicklung (auto-schweiz 2022)

Gemäss den Energieperspektiven 2050+ wird der Anteil an batterieelektrischen und Plug-in-Hybriden Personenwagen im Jahr 2025 bei 28% liegen. Im Jahr 2040 werden diese Fahrzeuge bereits 100 % ausmachen (Kirchner et al. 2020). Dieser sehr schnelle Anstieg setzt den Ausbau von Ladeinfrastrukturen voraus. Im August 2022 standen 8'588 öffentliche Ladestationen für Elektroautos zur Verfügung. Das ist eine Erhöhung von 20% seit Januar 2022. Die Ladestationen können mit mehr als einem Ladeplatz ausgestattet sein. Aufsummiert wiesen die öffentlichen Ladestationen im August 2022 eine Ladeleistung von 301 MW auf (Bundesamt für Energie (BFE) 2022b).

Eine Herausforderung, die sich bei Ladeinfrastrukturen stellt, ist das gleichzeitige Laden von mehreren Fahrzeugen und die damit einhergehende hohe Ladeleistung. Für diese Fälle leistet ein Lademanagement Abhilfe. Die verfügbare Leistung kann entweder nach festgelegten Grenzwerten (statisch) verteilt werden oder diese Grenzwerte werden anhand der aktuell verfügbaren Leistung (dynamisch) bestimmt. Das SIA Merkblatt 2050 macht Vorschriften darüber, wann ein Lastmanagementsystem vorgesehen werden muss. Weiter ist vorgeschrieben, dass Bestimmungen des Verteilnetzbetreibers berücksichtigt werden und je nach Situation Smart-Meter-Zähler und/oder Rundsteueranlage vorhanden sein müssen. Die Anschlüsse der Ladestationen müssen so geplant werden, dass keine Asymmetrien an der Gebäudezuleitung entstehen. Um die Nachhaltigkeit der Elektromobilität zu steigern, wird empfohlen, das Gebäude mit PV-Anlagen auszustatten. Dies ist keine abschliessende Liste von Bestimmungen zur Elektromobilität.

Autobatterien lassen sich in Zukunft auch als Zwischenspeicher einsetzen. Überkapazitäten aus den PV-Anlagen werden ins Auto eingespielen und bei hohen Verbrauchszeiten wieder abgegeben. Voraussetzung

für ein solches bidirektionales Laden ist, dass das Auto mehrere Stunden mit dem Netz verbunden ist und über eine smarte Steuerung verfügt, welche die Lade- und Entladevorgänge steuert. Gemäss einer Studie der Empa können die Batterien der Elektroautos einen Teil zur Lösung zur Problematik der Stromimporte beitragen (Aeschi 2022).

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie installieren Ladestationen, nehmen Lademanagementsysteme in Betrieb und integrieren solche in ein Energiemanagementsystem.
- Sie schaffen bei der Planung von Elektroanlagen die Voraussetzung, später eine Ladestation einzurichten und die Elektromobilität in das Gesamtsystem einzubinden.
- Sie zeigen der Kundschaft Möglichkeiten auf, die Elektromobilität mit erneuerbaren Energien aus dem eigenen Gebäude zu betreiben. Nur die Kombination mit Strom aus erneuerbaren Energien erzielt eine gute Umweltbilanz.
- Sie beraten die Kundschaft dabei, wie ein Elektroauto als Speicher eingesetzt werden kann und übernehmen die Planung und Umsetzung der dafür notwendigen Voraussetzungen.
- Sie beraten die Kundschaft bei energetischen Sanierungen zum Einsatz der Elektromobilität und bieten Serviceverträge an.
- Sie beraten die Kundschaft zu den verschiedenen Ladestationen und den Vorteilen von kommunikationsfähigen Stationen.
- Sie sind sich den Herausforderungen bei Mietwohnungen und Stockwerkeigentum bewusst und unterstützen frühzeitig bei der Planung und Umsetzung.
- Sie unterstützen die Kundschaft bei der Beantragung von Förderbeiträgen.

3.9 Kreislaufwirtschaft und graue Energie im Bau

Mengenmässig wird in Europa die Hälfte aller Materialien durch den Bausektor verbraucht. In der Schweiz fallen mehr als zwei Drittel der Abfälle bei Gebäudeabbrüchen und auf Baustellen an. Dieser Verbrauch an Rohstoffen und die Anhäufung von Abfällen belasten die Umwelt, zerstören Ökosysteme und beeinträchtigen die menschliche Gesundheit. Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell für das ressourcenschonende Wirtschaften, welches Lösungen für diese Probleme bieten soll.

Kreislaufwirtschaft meint dabei ein Wirtschaftssystem, bei welchem Stoffe effizient in Kreisläufen geführt werden. Produkte sollen langlebig und reparierbar designt und effizient genutzt werden. Sind sie dennoch einmal an ihrem Produktlebensende angekommen, sollen sich die darin verbauten Materialien möglichst vollständig wieder in einen weiteren Produktionsprozess einspeisen lassen.

Oft verlangt oder fördert eine Kreislaufwirtschaft kooperative, regionale Wertschöpfungsketten. Wirtschaftliche Anreize zur Langlebigkeit ergeben sich teilweise durch neue Geschäftsmodelle, bei welchen Konsumenten eher Nutzende als Besizende sind (Produktdienstleistungssysteme). Viele der aufgeführten Konzepte lassen sich auch auf den Bausektor übertragen, wie dieses Kapitel zeigt.

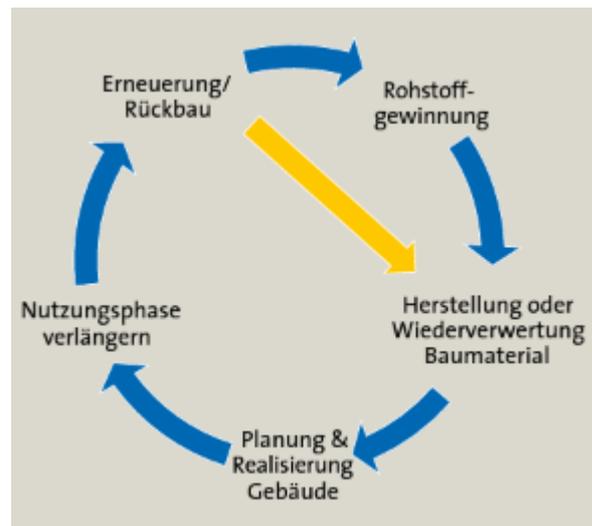


Abbildung 6: Kreislaufwirtschaft im Bau: Reduktion von Abfällen, Verlängerung der Nutzung, durch Wiederverwertung von Baustoffen/-teile. (eco-bau 2019)

Wo steht die Kreislaufwirtschaft im Bau aktuell und welches Potenzial wird diesem Thema in Zukunft gegeben?

Auf politischer Ebene sind verschiedene Prozesse im Gange, welche die Stärkung und Förderung einer Kreislaufwirtschaft in der Schweiz zum Ziel haben. So sollen unter anderem Normen im Bauwesen dahingehend überarbeitet werden, einen stärkeren Fokus auf die Ressourceneffizienz und die Wiederverwendbarkeit zu legen.

Für den Bausektor und die Elektrobranche in Speziellen lassen sich die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und der Verringerung der grauen Energie in folgende Massnahmen übersetzen:

Das Gebäude in Kreisläufen denken und die Langlebigkeit der Installationen gewährleisten

Damit die Kreislaufwirtschaft im Bau umgesetzt werden kann, ist es relevant, dass auch Gebäude von Beginn an in geschlossenen Kreisläufen gedacht werden. Gebäude sollen so erstellt werden, dass sie entwicklungsfähig sind. Dies gelingt unter anderem wie folgt:

- Das Gebäude wird gemäss dem Schichtmodell betrachtet: Dabei werden Bauteile mit ähnlicher Lebensdauer als eine Schicht klassifiziert. Anlagen sollen so gebaut werden, dass sie unabhängig von anderen Schichten geändert oder ergänzt werden können. Das heisst, es werden beispielsweise keine Leitungen in die tragende Substanz eingelegt, weil diese eine längere Lebensdauer hat.
- Anlagen werden einfach zugänglich geplant (Steigzonenkonzept), so dass Reparaturen einfach möglich sind. Massnahmen hierfür sind das Verwenden von Doppelböden/Zwischendecken und/oder abnehmbaren Sockelleisten sowie freiliegenden Installationen.
- Installationskanäle werden so gruppiert und angeordnet, dass spätere Änderungen in der Raumnutzung möglich sind.
- Systeme leicht auffindbar machen und Verwenden visueller Markierungen, um Zugangspunkte und die Funktion der Installationen schnell zu erkennen.

Weiterverwendung und Wiederverwendung ermöglichen

- Wenn immer möglich, sollen erneuerbare und recycelte Materialien verwendet werden.
- Trennbarkeit der Systeme gewährleisten, so dass Komponenten nach der Nutzung in einem Gebäude einfach rückgebaut werden können.
- Komponenten in Standardgrößen und flexible Leitungen und Rohre bevorzugen.
- Im Allgemeinen sollten bei einer neuen Installation möglichst wenige Teilstücke und wenige Verbindungen erforderlich sein. Es würde sonst das Interesse am Rückbau alter Anlagen einschränken. Wird beispielsweise die Länge der Rohre maximiert, erhöhen sich in der Praxis die Chancen für eine spätere Wiederverwendung.
- Bei grossen Geräten nach Möglichkeit mehrere Einheiten verwenden, was den Weiterverkauf erleichtern kann.
- Erwägen technische Geräte anzumieten (z.B. Aufzug, Beleuchtungskörper, etc.).
- Bei der Wahl von Produkten und Systemen (Beispiel Gebäudeautomation) die Systemdurchgängigkeit und die Erweiterungsmöglichkeit betrachten.



Abbildung 7: Abgehängte Decke mit eingeleagten Elektrorohren als Beispiel für eine Systemtrennung. Foto: aardeplan.

Materialieffizienter Einsatz und Reduktion der grauen Energie:

Die graue Energie der Elektroanlagen wird grossenteils von Kabeln, Installationsrohren und -kanälen sowie Kabelbahnen bestimmt. Die Materialisierung einzelner Komponenten hat dagegen wenig Einfluss, da nur wenige Materialoptionen zur Verfügung stehen. Allerdings kann die graue Energie durch den reduzierten Einsatz von Gebäudetechnik vermindert werden:

- Bedürfnisse der Bauherrschaft genau abklären, so dass nur Systeme und Funktionen bedarfsgerecht installiert werden.
- Gestalten eines Gebäudes, so dass ein Minimum an technischen Installationen erforderlich ist und die Ausstattung wo möglich vereinfacht wird, indem passive Systeme gegenüber komplexen technischen Lösungen bevorzugt werden (z. B. mit natürlicher Belüftung).
- Auswählen reparierbarer Geräte (z. B. Leuchten mit austauschbaren Glühlampen).

Abfälle dem Recycling zuführen

- Verringerung von Abfall auf der Baustelle.
- Baustellenabfälle sortenrein trennen.
- Zusätzliche Demontagezeit einplanen, damit Leuchten, Schalter, Schienen und Steckdosen mit zugänglichen Befestigungen sorgfältig demontiert und weiterverkauft werden, wenn sie normgerecht und in gutem Zustand sind.
- Bevorzugen von Geräten, deren Komponenten leicht zerlegbar sind und sicherstellen, dass diese von Lieferungs- und Aufbereitungsunternehmen recycelt werden können.
- Materialpass, der Daten über die in einem Objekt verbauten Materialien und Produkte speichert. Bei Rück- oder Umbau kann auf diese Sammlung an Daten zurückgegriffen werden, um Informationen z.B. über die Menge, Zusammenstellung, Herkunft, Trenn- und Wiederverwendbarkeit oder Recyclingfähigkeit im Bauobjekt einzusehen (Madaster).

Heutige Hindernisse und Beispiele

Stand 2022 fehlen die Anreize, um die Kreislaufwirtschaft in der Baubranche umzusetzen. Ausbildung, Produktionsprozesse, Normen und Kosten sind auf ein lineares Wirtschaftsmodell ausgerichtet (Stähler 2020). Zudem stellen sich teilweise technische Schwierigkeiten: Teilweise ändern sich die Anforderungen an Kom-

ponenten, so dass diese nicht mehr weiterverwendet werden können. So sind zum Beispiel Flachsteckdosen nicht mehr innerhalb der Norm. Zudem kann auf wiederverwendete Komponenten oft keine Garantie gegeben werden.

Trotzdem wird die Kreislaufwirtschaft bereits an vielen Orten umgesetzt. Folgend einige Beispiele an Umsetzungen der Kreislaufwirtschaft mit Bezug zur Elektrobranche:

- Schalter- und Steckdosenserie aus recyceltem Ozeanplastik (Schneider Electric)
- Second-Life von Fahrzeugbatterien als Speicher in Gebäuden
- Marktplätze, der Baumaterialien aus dem Abbruch oder einem Überangebot mit der Nachfrage bei neuen Bauprojekten abgleicht

Die Kreislaufwirtschaft ermöglicht zudem auch neue Geschäftsmodelle, so genannte Produktdienstleistungssysteme oder Product-as-a-service. In Zukunft könnte nicht mehr die eigentliche Leistung während der Bauphase verkauft werden, sondern die Gewährleistung des Services «Elektrizität im Gebäude» mit entsprechenden Unterhalts- und Wartungsdienstleistungen.

- **Beispiel: Beleuchtung als Dienstleistung von Philips am Flughafen Schiphol**

Die Beleuchtungsanlage bleibt im Besitz von Phillip und wird von ihnen gewartet. Der Flughafen selbst kauft das Licht als Dienstleistung ein. Dies führte zu einer Reduktion des Energieverbrauch um 50% und die Lebensdauer der Armaturen konnte um 75% erhöht werden. Nach Vertragsablauf kann der Vertrag verlängert werden oder die Anlage geht zurück an den Hersteller zur Wiederverwendung oder zum Recycling (Philips Lighting 2017).

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie beschaffen Materialien und Komponenten gemäss Standards und Labels (Eco-bau, NNBS), die kreislauffähig sind (reparierbar, wiederverwendbar, recyclebar).
- Sie planen die Elektroinstallationen/Gebäudeautomation so, dass ein Minimum an technischen Komponenten erforderlich ist.
- Sie planen die Anlagen so, dass diese einfach zugänglich und zu warten sind.
- Sie ordnen Installationskanäle so an, dass nachträgliche Änderungen oder Erweiterungen in der Raumnutzung möglich sind.
- Sie planen und installieren Anlagen so, dass diese ohne Schäden rückgebaut werden können.
- Sie wählen Komponenten, mit einem hohen Anteil an Rezyklat aus.
- Sie planen die Projekte im Schichtmodell / Steigzonenkonzept.
- Sie berücksichtigen vor einem Rückbau die wiederverwendbaren Materialien und ziehe einen Abnehmer hinzu.
- Sie bauen die Installationen so zurück, dass diese wiederverwendet werden können.
- Sie trennen Abfälle sortenrein und führen sie einem Recycling zu.

3.10 Gebäudelabels, Baustandards und Gesetze

Die in Kapitel 2.4 aufgeführten Baustandards, Normen und Gesetze wirken sich in mannigfaltiger Weise auf die Berufstätigkeit von Fachkräften der Elektrobranche aus. Nachfolgend werden einige dieser Auswirkungen besprochen.

Gebäudelabels und Baustandards

Verschiedene Gebäudelabels und Standards sind für den Schweizer Markt von Bedeutung. Viele davon stellen Anforderungen in Bezug auf die Elektroinstallationen oder beurteilen deren Ausgestaltung. Einige Beispiele dazu sind (keine abschliessende Aufzählung):

- Berücksichtigung des Zonenplans für nicht-ionisierende Strahlung bei der Planung und Verlegung von Hauptleitungen (inkl. Trassen) und Steigzonen (SNBS, Minergie-Eco).
- Berechnung des Energieverbrauchs der Beleuchtung nach SIA 387/4 und Nachweis, dass dieser die Grenzwerte einhält (Minergie, SNBS, MuKE).
- Verwendung von ausschliesslich halogenfreien Materialien (Minergie-Eco, SNBS).
- Gewährleistung der Rückbaufähigkeit von Elektroinstallationen, indem nur lösbare, mechanische Befestigungen verwendet werden und eine einfache Erreichbarkeit gegeben ist (Minergie-Eco).
- Planung und Installation eines wirkungsvollen Energiemonitorings (Minergie, SNBS).
- Systematische Inbetriebnahme der Gebäudetechnik-Systeme, bei welcher ihre Funktion überprüft, einreguliert und in Bezug auf die Energieeffizienz optimiert (Betrieboptimierung) wird (SNBS).

Da sich viele dieser Anforderungen und Berechnungsmethoden auf Normen beziehen, müssen Fachkräfte der Elektrobranche folglich auch Kenntnisse zu den entsprechenden Normen aufweisen.

Zurzeit werden die Schweizer Gebäudelabels neugestaltet. Für die Zukunft ist geplant, dass es nur zwei Labels für Gebäude und Areale sowie den Gebäudeenergieausweis (GEAK) geben wird. Die Minergie-Labels bleiben weiterhin bestehen. Zudem wird ein einheitliches, gemeinsames Berechnungssystem für die Gebäudelabels eingeführt (EnergieSchweiz 2021).

Neue Gesetze und Verordnungen

Sowohl in der Schweiz wie auch in der EU werden aktuell rechtliche Vorschriften erarbeitet, welche in Zukunft Einfluss auf die Elektrobranche zeigen werden. Nachfolgend werden einige relevante Beispiele genannt:

Aktuelle Entwicklungen in der Schweiz

- Vereinfachung des Bewilligungsverfahrens für PV-Anlagen:
Für den Bau von PV-Anlagen muss nicht mehr in jedem Fall eine Bewilligung eingeholt werden. In den allermeisten Fällen reicht eine Meldung. Die Bestimmungen dazu werden im Raumplanungsgesetz (RPG) und in der Raumplanungsverordnung (RPV) festgehalten.
- Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien:
Das Gesetz ist aktuell in der parlamentarischen Beratung. Zurzeit enthält es unter anderem Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien (Photovoltaik) und zur Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs pro Kopf (Bundesamt für Energie (BFE) 2021). Die Umweltkommission des Ständerats (Urek-S) hat am 26.08.2022 beschlossen, eine Solarpflicht für neue Gebäude in das Gesetz zu integrieren. (Das Schweizer Parlament 29.08.2022).
- Kreislaufwirtschaft stärken:
Die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates reichte am 19. Mai 2020 eine Initiative zur Änderung des Umweltschutzgesetz ein. Die Initiative möchte die nötige Gesetzesgrundlagen schaffen, «um die Kreislaufwirtschaft zu stärken, die Umweltbelastung zu reduzieren sowie die Leistungsfähigkeit und Versorgungssicherheit der Schweizer Wirtschaft zu erhöhen». Dabei sollen auch für die Bauwirtschaft Vorgaben gemacht werden. Die Frist zur Ausarbeitung des Erlassentwurfs wurde bis zur Sommersession 2024 verlängert (Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie 26.04.2022).

Aktuelle Entwicklungen in der Europäischen Union

In Kapitel 2.4. wurden die Bestrebungen der Europäischen Union zu den Themen, welche die Berufsgruppen tangieren, nicht behandelt. Ein Auszug folgt in diesem Abschnitt:

- In der EU laufen verschiedene Bestrebungen im Bereich Energie. Basierend auf der politischen Initiative des Europäischen Green Deal wurden verschiedenen Massnahmen im Bereich Energie, Mobilität und Umwelt erarbeitet. Im Rahmen des Legislativpaket „Fit für 55“ sind folgenden Rechtsvorschriften für die Berufsgruppen von Bedeutung:
 - Änderung der Verordnung zur Festsetzung von CO₂-Emissionsnormen für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge: Diese Anpassungen sind für die Entwicklung der Elektromobilität bedeutend.
 - Überarbeitung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie: Dadurch soll der Zubau mit PV-Anlagen beschleunigt werden.
 - Neufassung der Energieeffizienz-Richtlinie: Erwartet werden weitere Impulse für die Entwicklung von energieeffizienten Geräten.
 - Überarbeitung der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden: In dieser Richtlinie werden Themen wie Gebäudeautomation, Kreislaufwirtschaft und Energieeffiziente Geräte angesprochen.
 - Ein weiterer relevanter Bestandteil ist der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Dieser enthält Massnahmen zum Design von nachhaltigen Produkten und dem Kreislaufprinzip in Produktionsprozessen. Für die Fachkräfte sind die Sektoren wie Elektronik und IKT, Batterien, Bauwesen und Gebäude relevant, welche zusammen mit anderen Themen im Mittelpunkt des Aktionsplanes stehen (Rat der europäischen Union 2022).

Was bedeutet das für die Berufsleute der Elektrobranche?

Für die Berufsfelder Elektroplanung, Elektroinstallation und Gebäudeinformatik ergeben sich daraus die folgenden Aufgaben (und notwendigen Kompetenzen) für die Zukunft:

- Sie verfolgen die politischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen, antizipieren neue Geschäftsfelder und bereiten ihren Betrieb für entsprechende Aufträge vor.
- Sie beraten die Kundschaft zu neuen gesetzlichen Regelungen und weisen sie auf relevante Entwicklungen in der EU, mit Auswirkungen auf die Schweiz, hin.
- Sie beraten die Kundschaft in Bezug auf die Anforderungen, welche Gebäudelabels und Standards zu Elektroanlagen machen und geben Empfehlungen dazu ab, wie diese zu erfüllen sind.
- Sie planen oder installieren Elektroanlagen, welche die Kriterien gemäss den Schweizer Gebäudelabels/Baustandards einhalten.

Weitere Kompetenzen, welche sich aus den Gesetzen und Standards ergeben, betreffen einzelne Technologien oder Themen und sind dementsprechend dort aufgeführt.

4. Benötigte Kompetenzen seitens der Berufsleute

Um den folgenden Katalog an möglichen Leistungszielen und Leistungskriterien (nachfolgend zusammengefasst als Leistungsziele bezeichnet) korrekt zu interpretieren, sind folgende Punkte zu beachten:

- **Die Leistungsziele im Kompetenzkatalog sind als Empfehlungen zu verstehen:** Beim vorliegenden Kompetenzkatalog handelt es sich um ein Arbeitsdokument, welches als eine Zusammenstellung von 'Rohdaten' betrachtet werden soll. Die Leistungsziele darin können in der aktuellen Form nicht unbearbeitet übernommen werden. Die Entscheidung, welche Ziele übernommen und weiterbearbeitet werden, wird von der zuständigen Arbeitsgruppe im Rahmen der Entwicklung des Qualifikationsprofils gefällt. Dies soll unter Berücksichtigung der in Kapitel 3 gegebenen Begründungen geschehen. Die Arbeitsgruppe soll dann für jedes Leistungsziel die Stufengerechtigkeit prüfen. Zudem sollen die Leistungsziele, welche aktuell für mehrere Abschlüsse vorgeschlagen sind, wenn möglich einem einzelnen Abschluss zugewiesen werden. Diese Arbeit kann am besten durch die Arbeitsgruppen im Rahmen des Berufsentwicklungsprozess ausgeführt werden.
- **Umfang und Detaillierungsgrad des Katalogs:** Die Leistungsziele sind bewusst sehr detailliert formuliert. Dadurch soll gewährleistet werden, dass diese von allen beteiligten Personen verstanden und gleich interpretiert werden. Allerdings führt dies dazu, dass der gesamte Katalog einen grossen Umfang aufweist. Die Leistungsziele können und sollen daher nicht einfach in das Grundlagendokument kopiert werden. Viel eher sind sie an das für die jeweiligen Grundlagendokumente gewählte Format und die jeweilige «Flughöhe» oder Abstraktionsniveau anzupassen. Beispielsweise können verschiedene Leistungsziele aus einem Thema zusammengefasst werden, indem bei der Formulierung ein passendes Verb gewählt wird, welches alle Tätigkeiten umschliesst. In anderen Fällen können ähnliche Leistungsziele aus verschiedenen Themen zusammengenommen werden, sofern dies die Struktur der Handlungskompetenzen zulässt. Durch solche Anpassungen wird sich die Anzahl der Leistungsziele je Abschluss reduzieren.
- **Zuordnung der Leistungsziele zu den verschiedenen Abschlüssen:** Die Zuordnung der Leistungsziele zu den verschiedenen Abschlüssen gestaltete sich teilweise schwierig, da einerseits die bisherigen Abschlüsse Überschneidungen in den Tätigkeiten aufweisen und andererseits für die geplanten Abschlüsse noch kein Berufsprofil besteht. Vor diesem Hintergrund wurde bei der Zuordnung wie folgt vorgegangen:
 - Bei bestehenden Abschlüssen dienten die aktuellen (2022), resp. bisherigen Grundlagendokumente als Basis. Bei der Frage, ob ein neues Leistungsziel zu einem bestehenden Abschluss zugeordnet wird, wurde also davon ausgegangen, ob der Beruf bisher ähnliche Aufgaben ausführte und entsprechende Handlungskompetenzen im Grundlagendokument enthalten sind. Überall dort, wo zwischen den bisherigen Abschlüssen resp. zwischen den bisherigen und den geplanten neuen Abschlüssen Überschneidungen der Tätigkeiten bestehen, werden sich dadurch auch Leistungsziele im Kompetenzkatalog wiederholen. Dies ist zum Beispiel beim Abschluss Projektleiter/in Elektroinstallation und -sicherheit BP der Fall, welcher bei kleineren Gewerken oft auch Planungsaufgaben ausübt. Weiter sind einige der Leistungsziele, welche dem neu geplanten Abschluss Projektleiter/in Gebäudeinformatik BP zugeordnet sind, auch für den Abschluss Projektleiter Gebäudeautomation BP, resp. Projektleiter Elektroplanung BP vorgeschlagen.
 - Bei neu geplanten Abschlüssen, für welche noch keine Grundlagendokumente bestehen (Projektleiter/in Gebäudeinformatik BP und Diplomierte/r Gebäudeinformatiker/in HFP) musste das Portfolio an Tätigkeiten zuerst skizziert werden. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Projektleiter/innen Gebäudeinformatik BP vor allem in den SIA-Phasen Projektierung und Ausschreibung tätig sind und dabei insbesondere auch Koordinationsaufgaben zwischen den verschiedenen Gebäudetechnik-Planenden übernehmen (Weiteres dazu ist in Kapitel 6 Empfehlungen und Massnahmen ausgeführt).

Bei einer nächsten Revision sollte überprüft werden, ob gewisse Tätigkeiten und damit Leistungsziele eindeutig einem Abschluss zugeordnet werden können (Siehe auch Kapitel 6 Empfehlungen und Massnahmen). Auch dadurch würde sich die Anzahl an Leistungszielen je Abschluss reduzieren.

- **Farbcode:** Die Schriftfarbe gibt an, ob ein Leistungsziel in den aktuellen, resp. bisherigen Grundlegendokumenten bereits enthalten ist oder in der Ausbildung vermittelt wird. Die Beurteilung stützt teilweise auch auf Aussagen aus den Fachinterviews ab.
 - **Grün** = ist in den Bildungsgrundlagen enthalten, resp. wird in der Ausbildung vermittelt
 - **Gelb** = ist in den Bildungsgrundlagen oberflächlich enthalten, kann/sollte aber vertieft werden
 - **Rot** = fehlt in den Bildungsgrundlagen
 - **Schwarz** = keine Aussage, resp. keine Überprüfung möglich

Inhalt und Übersicht der Themen

- 4.1. Energieeffizienz durch verlustoptimierte Planung der Niederspannungsinstallationen und Beschaffung effizienter Komponenten
- 4.2. Energieeffizienz durch Gebäudeautomation
- 4.3. Photovoltaik
- 4.4. Energieeffiziente Beleuchtung
- 4.5. Energie- und Lastmanagementsysteme für Gebäude
- 4.6. Nutzung von Wärmepumpe im Gebäude
- 4.7. Speicherung elektrischer Energie im Gebäude
- 4.8. Elektromobilität / Ladeinfrastruktur / Bidirektionales Laden
- 4.9. Kreislaufwirtschaft und Abfallbewirtschaftung
- 4.10. Baustandards, Gesetze und betriebliches Umweltmanagement

4.1 Energieeffizienz durch verlustoptimierte Planung der Niederspannungsinstallationen und Beschaffung effizienter Komponenten

4.1.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung der Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben den Zusammenhang zwischen Leitungsquerschnitt, Spannungsabfall und Leistungsverlust</p> <p>Beschreiben einfache Massnahmen, mit welchen die Energieeffizienz von Niederspannungsanlagen gesteigert werden kann</p> <p>Unterscheiden verschiedene Produktzertifizierungen, Labels und Standards (mit Bezug zur Energieeffizienz) (<i>Energieetikette</i>)</p>	<p>Zeigen Kundschaft und Architekten Energieeffizienzpotenziale bei Niederspannungsinstallationen auf und definieren die umzusetzenden Massnahmen</p> <p>Definieren Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz der elektrotechnischen Installationen in den Pflichtenheften/Ausschreibungsunterlagen (<i>Leistungsquerschnitte, Energieeffizienz der einzusetzenden Geräte, Apparate und Motoren</i>)</p> <p>Setzen bei der Planung von Elektroinstallationen Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz um (<i>allgemeines Leistungskriterium, an gegebener Stelle wie unten zu spezifizieren</i>)</p> <p>Beraten Architekten hinsichtlich der optimalen Platzierung der Haupteinspeisung</p> <p>Berechnen den Lastschwerpunkt einer Niederspannungsanlage</p> <p>Minimieren den Stromverlust in Leitungen durch eine angepasste Wahl der Querschnitte und der Beachtung der Umgebungsbedingungen (<i>Wärme, wo werden die Leitungen verlegt</i>)</p> <p>Berücksichtigen bei der Auswahl von elektrotechnischen Komponenten (Transformatortyp und -grösse, Elektromotoren, etc.) die Energieeffizienz</p>	<p>Überprüfen, ob sich ein grösserer (als der normtechnisch geforderte) Leitungsquerschnitt aus wirtschaftlicher Sicht lohnt (<i>Leistungsökonomie</i>)</p> <p>Beraten Kunden hinsichtlich weitergehender Energieeffizienzmassnahmen gemäss Norm NIN Kapitel 8.1 Energieeffizienz wie Blindleistungskompensation, Platzierung Transformator, usw. und setzen diese bei der Planung von Elektroinstallationen um</p>

	<p>Beschreiben die Anforderungen von ökologischen Baustandards an elektrotechnische Installationen <i>(Minergie, SNBS, Bsp. Wärmebrücken)</i></p> <p>Überprüfen bestehende Installationen auf deren Energieeffizienz und Optimierungspotenziale <i>(bspw. im Rahmen von Zustandsanalysen oder bei Umnutzungen eines Gebäudes)</i></p>	
--	---	--

4.1.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Erklären die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung der Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben den Zusammenhang zwischen Leitungsquerschnitt, Spannungsabfall und Energieverlust</p> <p>Elektroinstallateur/in Erklären die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung der Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben den Zusammenhang zwischen Leitungsquerschnitt, Spannungsabfall und Energieverlust</p> <p>Unterscheiden verschiedene Produktzertifizierungen, Labels und Standards (mit Bezug zur Energieeffizienz) (<i>Energieetikette</i>)</p>	<p>Zeigen Kundenschaft und Architekten Energieeffizienzpotenziale bei Niederspannungsinstallationen auf und definieren die umzusetzenden Massnahmen</p> <p>Setzen bei der Realisierung von Elektroinstallationen Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz um (<i>allgemeines Leistungskriterium, an geeigneter Stelle wie unten zu spezifizieren</i>)</p> <p>Minimieren den Stromverlust in Leitungen durch eine angepasste Wahl der Querschnitte und Längen und der Beachtung von Materialeigenschaften und Umgebungsbedingungen</p> <p>Berechnen den Lastschwerpunkt einer Niederspannungsanlage</p> <p>Berücksichtigen bei der Auswahl von elektrotechnischen Komponenten (Transformator, Elektromotoren, etc.) die Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben die Anforderungen von ökologischen Baustandards an Elektrotechnische Installationen (<i>Minergie, SNBS</i>)</p> <p>Stellen sicher, dass Anforderungen der Baustandards an elektrotechnische Installationen erfüllt werden (<i>Luft- und Dampfdichtheit, Wärmebrücken etc.</i>)</p> <p>Überprüfen bestehende Installationen auf deren Effizienz und Optimierungspotenziale (<i>bspw. im</i></p>	<p>Überprüfen, ob sich ein grösserer (als der normtechnisch geforderte) Leitungsquerschnitt aus wirtschaftlicher Sicht lohnt (Leitungsökonomie)</p> <p>Beraten Kunden hinsichtlich weitergehender Energieeffizienzmassnahmen gemäss Norm NIN Kapitel 8.1 Energieeffizienz wie Blindleistungskompensation, Platzierung Transformator, usw. und setzen diese bei der Planung von Elektroinstallationen um</p>

	<i>Rahmen von Sicherheitsnachweisen, Zustandsanalysen oder bei Umnutzungen eines Gebäudes)</i>	
--	--	--

4.1.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung der Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben den Zusammenhang zwischen Leitungsquerschnitt, Spannungsabfall und Energieverlust</p> <p>Unterscheiden verschiedene Produktzertifizierungen, Labels und Standards (mit Bezug zur Energieeffizienz) (<i>Energieetikette</i>)</p>		

4.1.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken

4.2 Energieeffizienz durch Gebäudeautomation

4.2.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Beschreiben Energieeffizienzpotenziale, welche sich durch die Gebäudeautomation ergeben</p> <p>Zeichnen Installationen für Gebäudeautomations-systeme in Plänen und Prinzipschemas</p> <p>Benennen die verschiedenen Elemente der Gebäudeautomation und ihre Funktionen</p> <p>Unterscheiden verschiedene Kommunikationssysteme für die Gebäudeautomation (<i>grundlegende Unterschiede, nicht vertieft</i>)</p> <p>Aktuell enthalten aber nicht von uns empfohlen: Parametrieren die Automation verschiedener Gewerke nach Vorgaben und unter Berücksichtigung der Energieeffizienz (<i>Nachlaufzeit, Sollwerte, etc.</i>)</p>	<p>Beraten Kunden in Bezug auf Energieeffizienzpotenziale durch die Gebäudeautomation und zeigen verschiedene Anwendungen auf (<i>Energiemessung, Monitoring, Steuerung der Gewerke, Koordination der Gewerke, prädikative Regelung</i>)</p> <p>Beraten die Kundschaft in Bezug darauf, wo der Einsatz von Gebäudeautomation sinnvoll ist und wo nicht und reduzieren dadurch die graue Energie der Gebäudetechnik</p> <p>Planen einfache Gebäudeautomationssysteme</p> <p>Kontrollieren Schemas für die Ausführung der Gebäudeautomationssysteme</p> <p>Berücksichtigen bereits vorhandene Installationen (<i>Sensoren, Aktoren, Leitungen</i>) bei der Erweiterung einer bestehenden Gebäudeautomation</p> <p>Ergänzen das Gebäudeautomationssystem mit einem sinnvollen Energiemonitoring</p> <p>Definieren in Zusammenarbeit mit den Fachplanern die Schnittstellen der Gebäudeautomation zum Energie- und Lastmanagementsystem</p> <p>Definieren die optimale Platzierung der Sensoren für die Automatisierung verschiedener Gewerke</p> <p>Wählen je nach Situation und Gewerk die energieeffizienteste Regelvariante (<i>manuell, zeitabhängig, anwesenheitsabhängig, bedarfsabhängig</i>)</p>	<p>Ergänzung gemäss BiPla: Bestimmt das Messkonzept mit Bauherren und HLKS-Projektleitern inkl. Gebäudeautomation</p> <p>Leitet (Fachbauleiter) und koordiniert die Ausführung GA</p>

	<p>Planen Elektroinstallationsanlagen so, dass eine spätere Erweiterung der Gebäudeautomation einfach möglich ist (<i>Leerrohre, Leitungen, Platzreserve</i>)</p> <p>Reduzieren den Eigenverbrauch und die graue Energie der Gebäudeautomationssysteme durch entsprechende Planungsmassnahmen (<i>Energieeffiziente Geräte, Komponenten spannungsfrei schalten, etc.</i>)</p> <p>Erstellen den Leistungsbescrieb und die Planungsgrundlagen für die Ausführung der Gebäudeautomation (<i>Einkauf und Leistung Personal</i>)</p>	
--	---	--

4.2.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Installieren Elemente der Gebäudeautomation wie Leitungen, Sensoren und Aktoren für die Messung des Stromverbrauches anhand von Planungsgrundlagen</p> <p>Verbinden Elemente der Gebäudeautomation mit dem Gebäudeautomationssystem und dem Energiemanagementsystem</p> <p>Elektroinstallateur/in Beschreiben Energieeffizienzpotenziale, welche sich durch die Gebäudeautomation ergeben</p> <p>Installieren Elemente der Gebäudeautomation wie Leitungen, Sensoren und Aktoren für die Messung des Stromverbrauches anhand von Planungsgrundlagen</p> <p>Verbinden Elemente der Gebäudeautomation mit dem Gebäudeautomationssystem und dem Energiemanagementsystem</p> <p>Benennen die verschiedenen Elemente der Gebäudeautomation und ihre Funktionen</p> <p>Unterscheiden verschiedene Kommunikationssysteme für die Gebäudeautomation (<i>grundlegende Unterschiede, nicht vertieft</i>)</p> <p>Stellen Parameter ein und wirken mit bei der Inbetriebnahme des Systems. Dabei unterstützen sie den Systemverantwortlichen im Rahmen ihres Aufgabenbereichs nach Vorgaben</p> <p>Erstellen einfache Anwendungen von Systemen der Gebäudeautomation</p>	<p>Beraten Kunden in Bezug auf Energieeffizienzpotenziale durch die Gebäudeautomation und zeigen verschiedene Anwendungen auf (<i>Energiemessung, Monitoring, Steuerung der Gewerke, Koordination der Gewerke, prädikative Regelung</i>)</p> <p>Bestimmen und prüfen die optimale Platzierung von Elementen der Gebäudeautomation wie Sensoren und Aktoren</p> <p>Planen und realisieren Elektroinstallationsanlagen so, dass eine spätere Erweiterung der Gebäudeautomation einfach möglich ist (<i>Leitungen, Leerrohre, Schnittstellen, etc.</i>)</p> <p>Parametrieren einfache Automationen normgerecht und unter Berücksichtigung der Energieeffizienz (<i>Nachlaufzeit, Sollwerte, etc.</i>)</p> <p>Reduzieren den Eigenverbrauch der Gebäudeautomationssysteme durch entsprechende Planungs- und Ausführungsmassnahmen (<i>Energieeffiziente Geräte, Komponenten spannungsfrei schalten, etc.</i>)</p> <p>Erstellen den Leistungsbeschrieb und die Planungsgrundlagen für die Ausführung der Gebäudeautomation (<i>Einkauf und Leistung Personal</i>)</p>	

4.2.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Beschreiben Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz durch eine Gebäudeautomation und zählen Gewerübergreifend die wichtigsten Einsparpotenziale auf</p> <p>Identifizieren und kategorisieren bei der Planung von Gebäudeautomation, Kommunikation und Multimedia (GKM)-Systemen oder deren Erweiterung bereits vorhandene Komponenten (Aktoren, Fühler, Sensoren) und berücksichtigen diese.</p> <p>Unterscheiden zwischen den möglichen Steuerungen für die verschiedenen Gewerke (<i>keine Steuerung, Zeitsteuerung, Präsenzsteuerung, Bedarfssteuerung</i>)</p> <p>Wählen für eine spezifische Situation die geeignetste Steuerung in Bezug auf die Energieeffizienz</p> <p>Parametrieren die Automation verschiedener Gewerke nach Vorgaben und unter Berücksichtigung der Energieeffizienz (<i>Nachlaufzeit, Sollwerte, etc.</i>)</p> <p>Erklären der Kundschaft Diagramme mit aufgezeichneten Energiedaten aus dem Gebäudeautomationssystem</p> <p>Ergänzungen aus BiPla: Erstellen Konzepte für GA-Systeme</p> <p>Binden Gebäudeautomationssystem an Management- und Drittsysteme an</p> <p>Organisieren und koordinieren die Inbetriebnahme eines einfachen Gebäudeautomationssystem mit anderen Gewerken (Heizung, Lüftung etc.)</p>	<p>Beraten Kunden in Bezug auf Energieeffizienzpotenziale durch die Gebäudeautomation und zeigen verschiedene Anwendungen auf (<i>Energiemessung, Monitoring, Steuerung der Gewerke, Koordination der Gewerke, prädikative Regelung</i>)</p> <p>Beraten die Kundschaft in Bezug darauf, wo der Einsatz von Gebäudeautomation sinnvoll ist und wo nicht und reduzieren dadurch die graue Energie der Gebäudetechnik</p> <p>Instruieren die Kundschaft in Bezug auf die Funktionen der Gebäudeautomation (inkl. Monitoring) und Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz</p> <p>Interpretieren die gesammelten Energiedaten des Gebäudeautomationssystem</p> <p>Koordinieren mit den Fachplanenden der HLKS-Gewerke die einzusetzenden Gebäudetechnik-Komponenten (<i>Hydraulische Schaltungen, Pumpen/Motoren, etc.</i>) um eine möglichst energieeffiziente Gebäudetechnik zu gewährleisten</p> <p>Definieren komplexere Gebäudeautomationssysteme, welche eine energieeffiziente und bedarfsgerechte Verwaltung des Gebäudes ermöglichen</p> <p>Planen Gebäudeautomationsanlagen so, dass eine spätere Erweiterung der Gebäudeautomation einfach möglich ist</p> <p>Berücksichtigen bereits vorhandene Installationen (<i>Sensoren, Aktoren, Leitungen</i>) bei der Erweiterung einer bestehenden Gebäudeautomation</p> <p>Ergänzen das Gebäudeautomationssystem mit einem sinnvollen Energiemonitoring</p>	<p>Beschreiben neue Geschäftsmodelle im Bereich Energieeffizienz durch Gebäudeautomation (<i>bspw. Energieeffizienz-Contracting</i>)</p> <p>Entwerfen Konzepte zur nachhaltigen Energieersparnis in einem bestehenden Gebäudeautomationssystem (<i>Erkennen von Fehlern und Abweichungen, nachhaltige, langfristige Überwachung und Wartung</i>)</p> <p>Erarbeiten Serviceverträge, um bestehende Gebäudeautomationssysteme anhand von Monitoringdaten regelmässig auf Verbesserungspotenziale, Fehler, Abweichungen von Normwerten, Wartungsbedarf, etc. zu überprüfen</p>

<p>Überprüfen die Anforderungen des Umweltschutzes an ein GKM-Projekt</p>	<p>Definieren mit den jeweiligen Fachplanern die Schnittstellen der Gebäudeautomation mit dem Energie- und Lastmanagementsystem</p> <p>Bestimmen und prüfen die optimale Platzierung von Elementen der Gebäudeautomation wie Sensoren und Aktoren</p> <p>Wählen je nach Situation und Gewerk die sinnvollste Regelvariante unter Berücksichtigung der Energieeffizienz (<i>manuell, zeitabhängig, anwesenheitsabhängig, bedarfsabhängig</i>) und unter Berücksichtigung von entsprechenden Normen (<i>EN 15232</i>)</p> <p>Reduzieren den Eigenverbrauch der Gebäudeautomationssysteme durch entsprechende Planungsmaßnahmen (<i>Bestgeräte, Komponenten spannungsfrei schalten, etc.</i>)</p> <p>(Überprüfen die korrekte Kommunikation zu anderen Systemen nach der Inbetriebnahme (<i>evtl. nur PL Gebäudeautomation BP</i>))</p> <p>Überprüfen die in einem Gebäude installierte Gebäudeautomation auf Optimierungspotenziale in Bezug auf die Energieeffizienz</p>	
---	---	--

4.2.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Gleiche Kompetenzen wie oben bei Projektleiter Gebäudeinformatik. Zusätzlich:</p> <p>Parametrieren die Automation verschiedener Gewerke normgerecht und unter Berücksichtigung der Energieeffizienz (<i>Nachlaufzeit, Sollwerte, etc.</i>)</p> <p>Prüfen, ob das Gebäudeautomationssystem korrekt und energieeffizient funktioniert</p> <p>Prüfen anhand der Energiedaten, ob in einem bestehenden Gebäudeautomationssystem und in den Gewerken Betriebsoptimierungsmassnahmen umgesetzt werden können.</p> <p>Optimieren das Zusammenspiel zwischen Gebäudeautomation, Energiemanagement, Laststeuerung</p> <p>Optimieren das Zusammenspiel der gebäudetechnischen Anlagen in Bezug auf die Energieeffizienz (gleichzeitiges Heizen und Kühlen sowie "Wellen" vermeiden), die Wirtschaftlichkeit und Systemdienstleistungen (Netzstabilität, Blindstrom, etc.)</p>	

4.3 Photovoltaik

4.3.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Zeigen der Kundschaft Vor- und Nachteile von PV-Anlagen auf</p> <p>Planen (evtl. dimensionieren) Leitungen, mit welchen eine PV-Anlage in einem Gebäude angeschlossen und mit dem Energiemanagementsystem verbunden werden kann.</p> <p>Beschreiben die Funktion und Anordnung der einzelnen Komponenten einer PV-Anlage (Modul, Wechselrichter, etc.)</p> <p>Aktuell enthalten aber nicht von uns empfohlen: Schützen sich bei Arbeiten mit erhöhter Gefährdung (auf Dächern – PV-Anlagen) und befolgen die zwingenden Instruktionen der vorgesetzten Person</p>	<p>Beraten Kundschaft über die Vor- und Nachteile einer PV-Anlage im Gebäude und über das optimale Vorgehen bei der Installation einer PV-Anlage</p> <p>Schätzen die Auswirkungen einer PV-Anlage auf die Stromverteilung im Gebäude und die weiteren Gewerke ab (Dachdichtigkeit/Wetterdichtheit, thermische Belastung)</p> <p>Schätzen die Spitzenleistung, den zu erwartenden Stromertrag und die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage für ein spezifisches Gebäude ab</p> <p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen PV-Anlagen und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und mit welchen technischen Massnahmen der Eigenverbrauch erhöht werden kann</p> <p>Schaffen bei der Planung von komplexen Elektroinstallationen die Voraussetzungen für die Integration von PV-Anlagen</p> <p>Holen Bewilligungen für PV-Anlagen ein und berücksichtigen dabei die verschiedenen Anspruchsgruppen (Gemeinden, Energieversorgungsunternehmen etc.)</p> <p>Planen und PV-Anlagen normgerecht und leiten deren Ausführung</p> <p>Gewährleisten, dass die produzierte Energie in einem Monitoringsystem kundenorientiert dargestellt wird.</p>	<p>Überprüfen eine bestehende PV-Anlage auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Schätzen ab, welche Auswirkungen der Anschluss einer PV-Anlage auf eine bestehende Energieverteilung im Gebäude hat und schlagen entsprechende Massnahmen vor oder ziehen einen Experten bei</p> <p>Beschreiben Fördermöglichkeiten, zeigen diese der Kundschaft auf und übernehmen deren Beantragung</p>

4.3.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Beschreiben Vorteile und Nachteile von Technologien wie Photovoltaik aus ökologischer Sicht</p> <p>Installieren die Leitungen zwischen der PV-Anlage und dem Wechselrichter und vom Wechselrichter zum Zähler</p> <p>Legen Kabel- und Leitungsführungen für eine PV-Anlage mit und ohne Speicher (Batterie) unter Aufsicht von Elektroinstallateur/innen</p> <p>Stellen bei der Installation sicher, dass die Dachdichtigkeit/Wetterdichtheit des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird (<i>Wunsch Koordinationsstelle Solarbildung, scheint nur bedingt sinnvoll, da EI selten auf dem Dach arbeiten</i>)</p> <p>Elektroinstallateur/in Beschreiben Vorteile und Nachteile von Technologien wie Photovoltaik aus ökologischer Sicht</p> <p>Benennen in einem Kundengespräch die wichtigsten Kennzahlen zur Energieerzeugung einer PV-Anlage</p> <p>Beschreiben die Funktion und Anordnung der einzelnen Komponenten einer PV-Anlage (Modul, Wechselrichter, etc.)</p> <p>Interpretieren die Datenblätter eines Wechselrichters und schliessen diese Komponenten korrekt an</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von PV-Anlagen und anderen Technologien (<i>Bsp. Speicher vor oder nach Wechselrichter</i>)</p>	<p>Beraten Kundschaft über die Vor- und Nachteile einer PV-Anlage im Gebäude und über das optimale Vorgehen bei der Installation einer PV-Anlage</p> <p>Schätzen die Spitzenleistung, den zu erwartenden Stromertrag und die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage für ein spezifisches Gebäude ab</p> <p>Schätzen die Auswirkungen einer PV-Anlage auf die Stromverteilung im Gebäude und die weiteren Gewerke ab (<i>Dachdichtigkeit/Wetterdichtheit, thermische Belastung</i>)</p> <p>Prüfen und messen PV-Anlagen und erstellen den Sicherheitsnachweis</p> <p>Holen Bewilligungen für PV-Anlagen ein und berücksichtigen dabei die verschiedenen Anspruchsgruppen (<i>Gemeinden, Energieversorgungsunternehmen etc.</i>)</p> <p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen PV-Anlagen und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und mit welchen technischen Massnahmen der Eigenverbrauch erhöht werden kann</p> <p>Leiten die Mitarbeitenden bei der normgerechten Installation von Komponenten der PV-Anlage an und berücksichtigen dabei die Dachdichtigkeit/Wetterdichtheit</p> <p>Gewährleisten, dass die produzierte Energie in einem Monitoringsystem kundenorientiert dargestellt wird.</p>	<p>Überprüfen eine bestehende PV-Anlage auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Beschreiben Fördermöglichkeiten, zeigen diese der Kundschaft auf und übernehmen deren Beantragung</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundschaft zu möglichen Serviceleistungen</p>

<p>Installieren eine PV-Anlage mit und ohne Speicher (Batterie) unter Aufsicht der Projektleitung</p> <p>Stellen bei der Installation sicher, dass die Dachdichtigkeit/Wetterdichtheit des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird (Wunsch Koordinationsstelle Solarbildung, scheint nur bedingt sinnvoll, da EI selten auf dem Dach arbeiten)</p>		
---	--	--

4.3.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Zeigen Kundschaft Vor- und Nachteile von PV-Anlagen auf</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von PV-Anlagen und anderen Technologien (Bsp. Speicher vor oder nach Wechselrichter)</p> <p>Integrieren die Informationen einer PV-Anlage (aktueller Stromertrag) in das Energiemanagementsystem eines Gebäudes</p> <p>Setzen ein kundenfreundliches und sicheres (Stichwort: Datenschutz) Monitoringsystem für den Stromertrag einer PV-Anlage um</p>	<p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen PV-Anlagen und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und mit welchen technischen Massnahmen der Eigenverbrauch erhöht werden kann</p> <p>Integrieren PV-Anlagen in das Energiekonzept des Gebäudes und das Grobkonzept des Gebäudeautomationssystems (mit Hilfe von Experten)</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen PV-Anlage, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Kontrollieren die korrekte Einbindung der PV-Anlage in das Energiemanagementsystem</p>	

4.3.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen PV-Anlagen und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind</p> <p>Parametrieren die Gebäudetechnik so, dass der in der PV-Anlage erzeugte Strom möglichst im Gebäude / ZEV verbraucht wird, resp. stimmt die Gewerke so ab, dass der Eigenverbrauch erhöht wird</p>	

4.4 Energieeffiziente Beleuchtung

4.4.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Unterscheiden verschiedene Leuchtmittel und Lichtquellen aufgrund ihrer Eigenschaften und in Bezug auf die Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben verschiedene Steuerungen, Sensoren und Schaltungsarten</p> <p>Führen Berechnungen der Beleuchtungskennwerte unter Berücksichtigung der entsprechenden Normen aus</p> <p>Beschreiben gesetzliche Anforderungen an die Beleuchtung und weisen Kundschaft auf zukünftige Änderungen frühzeitig hin</p> <p>Planen beleuchtungstechnische Anlagen unter Berücksichtigung der Regeln der Technik und der Energieeffizienz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planen die optimale Platzierung der Leuchten - Berücksichtigen die Nutzung von Tageslicht - Planen die Lichtregelung, Dimmer und Zentralschaltungen <p>Beschreiben mögliche Massnahmen zur energetischen Optimierung von Beleuchtungen und nennen Kennzahlen zur Abschätzung des Einsparpotenzials</p> <p>Erklären die Anwendung eines Luxmeters und die Messverfahren zur Ermittlung von lichttechnischen Grössen und führen Messungen zur Überprüfung der Beleuchtungsanlage durch</p> <p>Führen Messungen durch und interpretieren die Resultate</p>	<p>Zeigen der Bauherrschaft und dem Architekten auf, mit welchen technischen Massnahmen der Energieverbrauch der Beleuchtung gesenkt werden kann</p> <p>Koordinieren bei grösseren Projekten die Schnittstellen mit der Fachplanung Beleuchtung</p> <p>Bestimmen objektbezogen die geeignete Beleuchtungsstärke unter Berücksichtigung der entsprechenden Normen</p> <p>Kontrollieren die optimale Platzierung der Leuchten und Sensoren und berücksichtigen dies bei der Planung der Leitungen</p> <p>Statten Beleuchtungsanlagen mit energieeffizienten Komponenten aus</p> <p>Wählen objekt- und raumbezogen die optimale Steuerung der Beleuchtung und prüfen den Einsatz von intelligenten Leuchten</p> <p>Parametrieren die Beleuchtungssteuerung unter Berücksichtigung der Energieeffizienz und der optimalen Nutzung von Tageslicht</p> <p>Schaffen die Voraussetzungen für die Integration der Beleuchtung in die Gebäudeautomation</p> <p>Erstellen den Energienachweis für die Beleuchtung gemäss der jeweiligen Norm oder dem Baustandard</p> <p>Regulieren die Beleuchtungsanlage ein und optimieren sie dabei in Bezug auf die Energieeffizienz</p>	<p>Zeigen Wirtschaftlichkeit einer energieoptimierten Beleuchtungsanlage auf und stellen diese kundenorientiert dar</p> <p>Optimieren bei grösseren Objekten die Beleuchtung und ziehen bei Bedarf eine Fachplanung Beleuchtung hinzu</p> <p>Beschreiben Fördermöglichkeiten, zeigen diese der Kundschaft auf und übernehmen die Beantragung</p> <p>Entwickeln neue Geschäftsmodelle im Bereich Beleuchtung (<i>Beispiel Beleuchtung im Contracting</i>)</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundschaft zu möglichen Serviceleistungen</p>

4.4.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Interpretieren Schemata von Beleuchtungsanlagen</p> <p>Installieren Beleuchtungsanlagen unter Berücksichtigung der Regeln der Technik und der Energieeffizienz</p> <p>Elektroinstallateur/in Unterscheiden verschiedene Leuchtmittel und Lichtquellen aufgrund ihrer Eigenschaften und in Bezug auf die Energieeffizienz</p> <p>Beschreiben die Funktionsweise von Steuerungen und Sensoren</p> <p>Interpretieren Schemata von Beleuchtungsanlagen</p> <p>Installieren Beleuchtungsanlagen unter Berücksichtigung der Regeln der Technik und der Energieeffizienz</p> <p>Parametrieren die Beleuchtungssteuerung nach Vorgabe</p> <p>Beschreiben einfache Massnahmen zur energetischen Optimierung von Beleuchtungen</p> <p>Erklären die Anwendung eines Luxmeters und die Messverfahren zur Ermittlung von lichttechnischen Grössen</p>	<p>Leiten bei kleineren Gewerken die Ausführung der Beleuchtungsanlagen</p> <p>Zeigen der Bauherrschaft und dem Architekten auf, mit welchen technischen Massnahmen der Energieverbrauch der Beleuchtung gesenkt werden kann</p> <p>Statten Beleuchtungsanlagen mit energieeffizienten Elementen aus</p> <p>Wählen objekt- und raumbezogen die optimale Steuerung der Beleuchtung und die normgerechte Beleuchtungsstärke</p> <p>Kontrollieren bei kleineren Gewerken die optimale Platzierung der Leuchten und Sensoren</p> <p>Regulieren die Beleuchtungsanlage ein und optimieren sie dabei in Bezug auf die Energieeffizienz</p> <p>Erstellen den Energienachweis für die Beleuchtung gemäss der jeweiligen Norm oder dem Baustandard</p>	<p>Zeigen Wirtschaftlichkeit einer energieoptimierten Beleuchtungsanlage auf und stellen diese kundenorientiert dar</p> <p>Überprüfen eine bestehende Beleuchtungsanlage auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundenschaft zu möglichen Serviceleistungen</p>

4.4.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Beschreiben einfache Massnahmen zur energetischen Optimierung von Beleuchtungen in Zusammenhang mit der Gebäudeautomation</p> <p>Unterscheiden verschiedene Leuchtmittel und Lichtquellen aufgrund ihrer Eigenschaften und in Bezug auf die Energieeffizienz</p> <p>Erläutern verschiedene Steuerungen, Sensoren und Schaltungsarten</p> <p>Parametrieren und konfigurieren Steuerungen unter Berücksichtigung der Energieeffizienz</p> <p>Programmieren eine Tageslicht-abhängige Steuerung</p> <p>Binden die Beleuchtungssteuerung in die Gebäudeautomation ein</p>	<p>Zeigen der Bauherrschaft auf, mit welchen technischen Massnahmen der Energieverbrauch der Beleuchtung gesenkt werden kann</p> <p>Koordinieren die Schnittstellen zwischen Gebäudeautomation und der Beleuchtungssteuerung mit der Fachplanung Beleuchtung</p> <p>Wählen objekt- und raumbezogen die optimale Steuerung der Beleuchtung und prüfen den Einsatz von intelligenten Leuchten</p> <p>Schaffen die Voraussetzungen für die Einbindung der Beleuchtung in die Gebäudeautomation</p> <p>Kontrollieren die optimale Platzierung der Leuchten und Sensoren</p> <p>Bestimmen objektbezogen die geeignete Beleuchtungsstärke unter Berücksichtigung der entsprechenden Normen</p>	<p>Zeigen Wirtschaftlichkeit einer energieoptimierten Beleuchtungsanlage auf und stellen diese kundenorientiert dar</p> <p>Überprüfen eine bestehende Beleuchtungsanlage auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Beschreiben Fördermöglichkeiten, zeigen diese der Kundschaft auf und übernehmen die Beantragung</p> <p>Entwickeln neue Geschäftsmodelle im Bereich Beleuchtung (<i>Beispiel Beleuchtung im Contracting</i>)</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundschaft zu möglichen Serviceleistungen</p>

4.4.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Bestimmen objektbezogen die geeignete Beleuchtungsstärke unter Berücksichtigung der entsprechenden Normen</p> <p>Wählen objekt- und raumbezogen die optimale Steuerung der Beleuchtung und prüfen den Einsatz von intelligenten Leuchten</p> <p>Parametrieren die Beleuchtungssteuerung unter Berücksichtigung der Energieeffizienz und der optimalen Nutzung von Tageslicht</p> <p>Prüfen die korrekte Einbindung der Beleuchtung in die Gebäudeautomation und das optimale Zusammenspiel mit anderen Gewerken</p> <p>Regulieren die Beleuchtungsanlage ein und optimieren sie dabei in Bezug auf die Energieeffizienz</p> <p>Schlagen Betriebsoptimierungen bei bestehenden Anlagen vor</p>	

4.5 Energie- und Lastmanagementsysteme für Gebäuden

4.5.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten von Energiemanagementsystemen</p> <p>Interpretieren Schemata von Energieverteilungen</p> <p>Erklären, wo in einer Energieverteilung die Platzierung von Messsensoren Sinn macht</p> <p>Zeichnen ein Schema für ein Energiemanagementsystem auf Grundlage eines Konzeptes</p> <p>Unterscheiden verschiedene Arten von Messgeräten (PMD Klassen)</p> <p>Führen unter Anleitung Messungen durch und interpretieren die Resultate.</p>	<p>Grundlegende Kompetenzen für ein einfaches Energiemanagementsystem (Wohnbauten, einfache Zweckbauten)</p> <p>Beraten die Kundschaft bedürfnisorientiert in Bezug auf die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten eines Energiemanagementsystems</p> <p>Definieren, welche Stromverbraucher und -Erzeuger im Gebäude in das Energiemanagementsystem eingebunden werden sollen.</p> <p>Erstellen die Planungsgrundlagen für die Installation eines Energiemanagementsystems</p> <p>Definieren, wo Sensoren für ein Energiemanagement platziert werden müssen</p> <p>Planen Schnittstellen und Leitungen für die Realisierung des Energiemanagementsystems und eine mögliche Anbindung an die Gebäudeautomations-system</p> <p>Beschreiben die Auswirkungen, welche eine Laststeuerung oder ein Lademanagement auf die Ausführung von elektrischen Anlagen hat (bspw. Dimensionierung von Leitungen)</p> <p>Erstellen einen Leistungsbeschrieb zum Energiemanagementsystem</p> <p>Leiten Optimierungsmassnahmen aus dem Energiemonitoring ab und zeigen diese den Kunden auf</p>	<p>Planen ein Energiemanagementsystem für einen Zusammenschluss zum Energieverbrauch (ZEV)</p> <p>Beschreiben neue Geschäftsmodelle, welche durch ein Energie- und Lastmanagementsystem möglich sind (bspw. im Zusammenschluss zum Energieverbrauch oder bei Direktvermarktung des erzeugten Stromes)</p> <p>Überprüfen ein bestehendes Energiemanagementsystem auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Entwerfen Konzepte zur nachhaltigen Energieersparnis in bestehenden, bereits optimierten Systemen (Erkennen von Fehlern und Abweichungen, nachhaltige, langfristige Überwachung und Wartung)</p> <p>Erarbeiten Serviceverträge, um bestehende Installationen anhand von Monitoringdaten regelmässig auf Verbesserungspotenziale, Fehler, Abweichungen von Normwerten, Wartungsbedarf, etc. zu überprüfen</p>

	<p>Weitergehende Kompetenzen für ein spezifisches Energiemanagementsystem (produzierende Betriebe, Spitäler, Zusammenschluss zum Energieverbrauch, etc.)</p> <p>Beraten die Kundschaft bedürfnisorientiert in Bezug auf sinnvolle Erweiterungen und Anpassungen des Energiemanagementsystems</p> <p>Gestalten ein Messkonzept für das Energie- und Lastmanagement und Monitoring in einem Gebäude oder Betrieb normgerecht</p> <p>Definieren, an welchen Stellen in der Energieverteilung Messungen vorgenommen werden müssen und welche Daten für das Energiemanagement sinnvoll sind</p> <p>Gestalten auf Grundlage des Konzepts Lösungen, welche stabil, flexibel und erweiterbar sind und berücksichtigen dabei ökonomische und ökologische Anforderungen.</p> <p>Definieren die Kommunikationsschnittstellen für die Messgeräte im Messsystem</p> <p>Wählen für die jeweiligen Messstellen die passenden Messgeräte (<i>PMD-Klassen, Schutzgeräte mit integrierter Messfunktion vs. Klassische Messgeräte, virtuelle Messstellen</i>)</p> <p>Nehmen ein komplexes Energiemanagementsystem in Betrieb und prüfen die korrekte Funktion</p> <p>Wählen die geeignete Software, um Daten zu verwalten und nutzergerecht darzustellen</p>	
--	--	--

4.5.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Erklären Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten von Energie- und Lastmanagementsystemen</p> <p>Schliessen einzelne Verbraucher und Produzenten in einem Gebäude gemäss Plangrundlagen an eine Laststeuerung an</p> <p>Elektroinstallateur/in Erklären Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten von Energie- und Lastmanagementsystemen</p> <p>Beschreiben, wo in der Energieverteilung die Platzierung von Messsensoren Sinn macht</p> <p>Installieren ein Energiemanagementsystem samt Sensoren korrekt und stellen ihre Kommunikation sicher</p> <p>Installieren Leitungen für das Energiemanagementsystem und schliessen Verbraucher daran an</p> <p>Nehmen das Energiemanagementsystem in Betrieb und prüfen die korrekte Funktion</p> <p>Erklären den Kunden die Funktionen des Energiemanagementsystems</p> <p>Schliessen einzelne Verbraucher und Produzenten in einem Gebäude gemäss Plangrundlagen an eine Laststeuerung an</p>	<p>Grundlegende Kompetenzen für ein einfaches Energiemanagementsystem (Wohnbauten, einfache Zweckbauten)</p> <p>Beraten die Kunden bedürfnisorientiert in Bezug auf die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten eines Energiemanagementsystems</p> <p>Beschreiben die Auswirkungen, welche eine Laststeuerung auf die Ausführung von elektrischen Anlagen hat, (bspw. Dimensionierung von Leitungen)</p> <p>Definieren, welche Stromverbraucher im Gebäude in das Energiemanagementsystem eingebunden werden sollen und wo Sensoren platziert werden müssen</p> <p>Planen Schnittstellen und Leitungen für die Realisierung des Energiemanagementsystems und eine mögliche Anbindung an die Gebäudeautomations-system</p> <p>Konfigurieren das Energiemanagementsystem für einen wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb</p> <p>Instruieren die Kundschaft in Bezug auf die Funktionen des Energiemanagementsystems (inkl. Monitoring) und Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und des Eigenverbrauchs</p> <p>Kontrollieren die korrekte Funktion des Energiemanagementsystems nach Inbetriebnahme</p> <p>Leiten Optimierungsmassnahmen aus dem Energiemonitoring ab und zeigen diese den Kunden auf</p>	<p>Beschreiben neue Geschäftsmodelle, welche durch ein Energie- und Lastmanagementsystem möglich sind (bspw. im Zusammenschluss zum Energieverbrauch oder bei Direktvermarktung des erzeugten Stromes)</p> <p>Überprüfen ein bestehendes Energiemanagementsystem auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Entwerfen Konzepte zur nachhaltigen Energieersparnis in bestehenden, bereits optimierten Systemen (Erkennen von Fehlern und Abweichungen, nachhaltige, langfristige Überwachung und Wartung)</p> <p>Erarbeiten Serviceverträge, um bestehende Installationen anhand von Monitoringdaten regelmässig auf Verbesserungspotenziale, Fehler, Abweichungen von Normwerten, Wartungsbedarf, etc. zu überprüfen</p>

4.5.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten von Energie- und Lastmanagementsystemen</p> <p>Beschreiben, wo in der Energieverteilung die Platzierung von Messsensoren Sinn macht</p> <p>Zeichnen ein Schema für ein Energiemanagementsystem auf Grundlage eines Konzeptes</p> <p>Interpretieren Schemas von Energieverteilungs- und Messanlagen</p> <p>Unterscheiden verschiedene Arten von Messgeräten (PMD Klassen, 'Performance Measuring and Monitoring Device').</p> <p>Beschreiben technische Konzepte wie Energie- und Leistungszähler in ein Energiemanagement eingebunden werden (Bussysteme, Protokolle, Gateways)</p> <p>Nehmen das Energiemanagementsystem in Betrieb und prüfen die korrekte Funktion</p> <p>Machen basierend auf Energie- und Leistungsdaten Aussagen über die Energieeffizienz einer Anlage (einfaches Monitoring im Wohnungsbau, Einfamilienhaus)</p>	<p>Grundlegende Kompetenzen für ein einfaches Energiemanagementsystem (Wohnbauten, einfache Zweckbauten)</p> <p>Beraten die Kunden bedürfnisorientiert in Bezug auf die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten eines Energiemanagementsystems</p> <p>Definieren, welche Stromverbraucher im Gebäude in das Energiemanagementsystem eingebunden werden sollen und wo Sensoren platziert werden müssen</p> <p>Planen Schnittstellen und Leitungen für die Realisierung des Energiemanagementsystems und eine mögliche Anbindung an die Gebäudeautomations-system</p> <p>Wählen ein passendes Produkt für die spezifischen Anforderungen aus</p> <p>Binden verschiedene Gewerke (HLKS) in das Energie- und Lastmanagementsystem ein</p> <p>Konfigurieren das Energiemanagementsystem für einen wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb</p> <p>Instruieren die Kundschaft in Bezug auf die Funktionen des Energiemanagementsystems (inkl. Monitoring) und Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und des Eigenverbrauchs</p> <p>Kontrollieren die korrekte Funktion des Energiemanagementsystems nach Inbetriebnahme</p>	<p>Planen ein Energiemanagementsystem für einen Zusammenschluss zum Energieverbrauch (ZEV)</p> <p>Beschreiben neue Geschäftsmodelle, welche durch ein Energie- und Lastmanagementsystem möglich sind (bspw. im Zusammenschluss zum Energieverbrauch oder bei Direktvermarktung des erzeugten Stromes)</p> <p>Überprüfen ein bestehendes Energiemanagementsystem auf Optimierungsmöglichkeiten</p> <p>Entwerfen Konzepte zur nachhaltigen Energieersparnis in bestehenden, bereits optimierten Systemen (Erkennen von Fehlern und Abweichungen, nachhaltige, langfristige Überwachung und Wartung)</p> <p>Erarbeiten Serviceverträge, um bestehende Installationen anhand von Monitoringdaten regelmässig auf Verbesserungspotenziale, Fehler, Abweichungen von Normwerten, Wartungsbedarf, etc. zu überprüfen</p>

	<p>Weitergehende Kompetenzen für ein spezifisches Energiemanagementsystem (produzierende Betriebe, Spitäler, Zusammenschluss zum Energieverbrauch, etc.)</p> <p>Beraten die Kundschaft in Bezug auf sinnvolle Erweiterungen und Anpassungen des Energiemanagementsystems</p> <p>Gestalten ein Messkonzept für das Energie- und Lastmanagement und Monitoring in einem Gebäude oder Betrieb normgerecht</p> <p>Definieren, an welchen Stellen in der Energieverteilung Messungen vorgenommen werden müssen und welche Daten für das Energiemanagement sinnvoll sind</p> <p>Definieren die Kommunikationsschnittstellen für die Messgeräte im Messsystem</p> <p>Gestalten auf Grundlage des Konzepts Lösungen, welche stabil, flexibel und erweiterbar sind und berücksichtigen dabei ökonomische und ökologische Anforderungen.</p> <p>Wählen für die jeweiligen Messstellen die passenden Messgeräte (<i>PMD-Klassen, Schutzgeräte mit integrierter Messfunktion vs. Klassische Messgeräte, virtuelle Messstellen</i>)</p> <p>Wählen die geeignete Software, um Daten sicher zu verwalten und nutzergerecht darzustellen</p>	
--	---	--

4.5.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Grundlegende Kompetenzen für ein einfaches Energiemanagementsystem (Wohnbauten, einfache Zweckbauten)</p> <p>Beraten die Kunden bedürfnisorientiert in Bezug auf die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten eines Energiemanagementsystems</p> <p>Beschreiben die Grundzüge der Schweizer Energiepolitik</p> <p>Definieren, welche Stromverbraucher im Gebäude in das Energiemanagementsystem eingebunden werden sollen und wo Sensoren platziert werden müssen</p> <p>Binden verschiedene Gewerke (HLKS) in das Energie- und Lastmanagementsystem ein und konfigurieren deren energieoptimiertes Zusammenspiel (bspw. Einschaltpegel Wärmepumpe korrekt einstellen)</p> <p>Konfigurieren das Energiemanagementsystem für einen wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb</p> <p>Kontrollieren die korrekte Funktion des Energiemanagementsystems nach Inbetriebnahme</p> <p>Instruieren die Kundschaft in Bezug auf die Funktionen des Energiemanagementsystems (inkl. Monitoring) und Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und des Eigenverbrauchs</p> <p>Leiten Optimierungsmassnahmen aus dem Energiemonitoring ab und zeigen diese den Kunden auf</p>	

4.6 Nutzung von Wärmepumpe im Gebäude

4.6.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären Vor- und Nachteile einer Wärmepumpe aus ökologischer Sicht</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von Wärmepumpen und anderen Technologien (<i>Gebäudeautomation, Energiemanagement</i>)</p> <p>Planen Leitungen (evtl. dimensionieren) mit welchen eine Wärmepumpe in einem Gebäude angeschlossen und mit dem Energiemanagementsystem verbunden werden kann</p> <p>Beschreiben die Funktion der einzelnen Komponenten einer Wärmepumpe</p>	<p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von Wärmepumpen</p> <p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen Wärmepumpen und anderen Technologien (<i>PV Anlage, Energiemanagementsystem, Pufferspeicher, Ladestation Elektromobilität</i>) in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind</p> <p>Beschreiben technische Möglichkeiten (<i>thermischer Pufferspeicher, Temperatur Wasserzwichenspeicher etc.</i>) zur Erhöhung des Eigenverbrauches durch Wärmepumpen in Verbindung mit einer PV-Anlage</p> <p>Schaffen bei der Planung von komplexen Elektroinstallationen die Voraussetzungen für die Integration von Wärmepumpen</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen Wärmepumpe, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Gewährleisten, dass die in der Wärmepumpe verbrauchte Energie in einem Monitoringsystem kundenorientiert dargestellt wird.</p>	

4.6.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Erklären Vor- und Nachteile einer Wärmepumpe aus ökologischer Sicht</p> <p>Beschreiben die Funktionsweise einer Wärmepumpe</p> <p>Installieren die Strom- und Datenleitungen zur Wärmepumpe</p> <p>Elektroinstallateur/in Erklären Vor- und Nachteile einer Wärmepumpe aus ökologischer Sicht</p> <p>Beschreiben die Funktionsweise einer Wärmepumpe</p> <p>Interpretieren die Datenblätter einer Wärmepumpe und schliessen sie an die Stromverteilung an</p> <p>Schliessen die Datenleitungen zwischen Wärmepumpe und Energiemanagementsystem / Smart Meter an</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von Wärmepumpen und anderen Technologien (<i>Gebäudeautomation, Energiemanagement</i>)</p>	<p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von Wärmepumpen</p> <p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen Wärmepumpen und anderen Technologien (<i>PV-Anlage, Energiemanagementsystem, Pufferspeicher, Ladestation Elektromobilität</i>) in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind</p> <p>Beschreiben technische Möglichkeiten (<i>thermischer Pufferspeicher, Temperatur Wasserzweischenspeicher etc.</i>) zur Erhöhung des Eigenverbrauches durch Wärmepumpen in Verbindung mit einer PV-Anlage</p> <p>Leiten die Mitarbeitenden bei der Installation von Komponenten der Wärmepumpe an</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen Wärmepumpe, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Kontrollieren die korrekte Einbindung der Wärmepumpe in das Energiemanagementsystem</p> <p>Prüfen die Installation von Wärmepumpen und erstellen den Sicherheitsnachweis</p>	<p>Prüfen Installationen mit Bezug zu Wärmepumpen auf Sicherheit</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten die Kundschaft zu möglichen Serviceleistungen</p>

4.6.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären Vor- und Nachteile einer Wärmepumpe aus ökologischer Sicht</p> <p>Beschreiben die Funktionsweise einer Wärmepumpe</p> <p>Installieren die Datenleitungen zur Wärmepumpe</p> <p>Schliessen die Datenleitungen zwischen Wärmepumpe und Energiemanagementsystem / Smart Meter an</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von Wärmepumpen und anderen Technologien (<i>Gebäudeautomation, Energiemanagement</i>)</p>	<p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von Wärmepumpen</p> <p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen Wärmepumpen und anderen Technologien (<i>PV-Anlage, Energiemanagementsystem, Pufferspeicher, Ladestation Elektromobilität</i>) in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind</p> <p>Koordinieren mit den Fachplanenden der HLKS-Gewerke die einzusetzenden Gebäudetechnik-Komponenten (<i>Hydraulische Schaltungen, Pumpen/Motoren, etc.</i>) um eine möglichst energieeffiziente Gebäudetechnik zu gewährleisten</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen Wärmepumpe, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Kontrollieren die korrekte Einbindung der Wärmepumpe in das Energiemanagementsystem</p>	

4.6.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von Wärmepumpen</p> <p>Zeigen auf, welche Synergien zwischen einer Wärmepumpe und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind</p> <p>Koordinieren mit den Fachplanenden der HLKS-Gewerke die einzusetzenden Gebäudetechnik-Komponenten (<i>Hydraulische Schaltungen, Pumpen/Motoren, etc.</i>) um eine möglichst energieeffiziente Gebäudetechnik zu gewährleisten</p> <p>Überprüfen die Wärmepumpen in Bezug auf den energieeffizienten Betrieb (<i>Heizkurven, Temperaturen</i>) (<i>wird oft als Aufgabe des Service-Technikers/Heizungsinstallateurs wahrgenommen, ist aber meistens nicht in den Serviceverträgen enthalten</i>)</p> <p>Parametrieren die Wärmepumpe so, dass der in der PV-Anlage erzeugte Strom möglichst im Gebäude / ZEV verbraucht wird</p> <p>Binden die Wärmepumpe in das Energie- und Lastmanagementsystem ein und konfigurieren deren energieoptimiertes Zusammenspiel (<i>bspw. Einschaltpegel Wärmepumpe korrekt einstellen</i>)</p>	

4.7 Speicherung elektrischer Energie im Gebäude

4.7.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von elektrochemischen Speichern und anderen Technologien (<i>PV, E-Mobilität etc.</i>)</p> <p>Planen Leitungen (evtl. dimensionieren) mit welchen ein elektrochemischer Speicher in einem Gebäude angeschlossen und mit dem Energiemanagementsystem verbunden werden kann</p> <p>Unterscheiden verschiedene elektrochemische Speichersysteme in Bezug auf deren Einsatzgebiete und die Funktionsweise (<i>DC/AC-Speichersysteme, Blei und Lithium, Elektrofahrzeuge als Speicher</i>)</p> <p>Binden elektrochemische Speicher in das Monitoring und das Energiemanagementsystem ein</p> <p>Benennen Gefahren und Sicherheitsanforderungen für den Einsatz und die Platzierung von elektrochemischen Speichersystemen</p>	<p>Zeigen der Kundschaft auf, welche Synergien zwischen Speichern und anderen Technologien (<i>PV, E-Mobilität etc.</i>) in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und welche Funktionen ein Speicher übernehmen kann (<i>netzdienlicher Betrieb, Überlastung der eigenen Zuleitung vermeiden, Erhöhung Eigenverbrauch, Direktvermarktung</i>)</p> <p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von verschiedenen elektrochemischen Speichersystemen</p> <p>Schaffen bei der Planung von komplexen Elektroinstallationen die Voraussetzungen für die Integration eines elektrochemischen Speichers (<i>Merkblatt SIA 2061</i>)</p> <p>Dimensionieren den elektrochemischen Speicher für ein spezifisches Gebäude oder einen Zusammenschluss zum Eigenverbrauch passend und normgerecht</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen elektrochemischem Speicher, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p>	<p>Überprüfen bestehende elektrochemische Speicher und die zugehörigen Steuerungen auf Optimierungsmöglichkeiten (<i>Merkblatt SIA 2061</i>)</p>

4.7.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Installieren die Strom- und Datenleitungen zum elektrochemischen Speicher</p> <p>Installieren Messsysteme bei elektrochemischen Speichern</p> <p>Benennen Gefahren und Sicherheitsanforderungen durch den Einsatz und Platzierung von Speichersystemen</p> <p>Elektroinstallateur/in Unterscheiden verschiedene elektrochemische Speichersysteme in Bezug auf deren Einsatzgebiete und die Funktionsweise (<i>DC/AC-Speichersysteme, Blei und Lithium, Elektrofahrzeuge als Speicher</i>)</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von Speichern und anderen Technologien</p> <p>Interpretieren die Datenblätter eines elektrochemischen Speichers, schliessen diesen an und nehmen ihn in Betrieb</p> <p>Installieren Messsysteme bei elektrochemischen Speichern</p> <p>Benennen Gefahren und Sicherheitsanforderungen durch den Einsatz und Platzierung von Speichersystemen</p>	<p>Zeigen der Kundschaft auf, welche Synergien zwischen Speichern und anderen Technologien (<i>PV, E-Mobilität etc.</i>) in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und welche Funktionen ein Speicher übernehmen kann (<i>netzdienlicher Betrieb, Überlastung der eigenen Zuleitung vermeiden, Erhöhung Eigenverbrauch, Direktvermarktung</i>)</p> <p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von verschiedenen elektrochemischen Speichersystemen</p> <p>Dimensionieren den elektrochemischen Speicher für ein spezifisches Gebäude oder einen Zusammenschluss zum Eigenverbrauch passend und normgerecht (<i>Merkblatt SIA 2061</i>)</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen elektrochemischem Speicher, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Leiten die Mitarbeitenden bei der Installation von Speichern an</p> <p>Prüfen die Installation von elektrochemischen Speichern, erstellen den Sicherheitsnachweis und melden den Speicher beim Energieversorgungsunternehmen an</p> <p>Kontrollieren die korrekte Einbindung des elektrochemischen Speichers in das Energiemanagementsystem</p>	<p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundschaft zu möglichen Serviceleistungen</p> <p>Überprüfen bestehende elektrochemische Speicher und die zugehörigen Steuerungen auf Optimierungsmöglichkeiten (<i>Merkblatt SIA 2061</i>)</p> <p>Beschreiben neue Geschäftsmodelle, welche durch ein Energie- und Lastmanagementsystem in Kombination mit einem elektrochemischen Speicher möglich sind (<i>bspw. im Zusammenschluss zum Energieverbrauch oder bei Direktvermarktung des erzeugten Stromes</i>)</p>

4.7.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Unterscheiden verschiedene elektrochemische Speichersysteme in Bezug auf deren Einsatzgebiete und die Funktionsweise (<i>DC/AC-Speichersysteme, Blei und Lithium, Elektrofahrzeuge als Speicher</i>)</p> <p>Installieren die Datenleitungen zum elektrochemischen Speicher</p> <p>Schliessen die Datenleitungen zwischen elektrochemische Speicher und Energiemanagementsystem / Smart Meter an</p> <p>Binden den elektrochemischen Speicher in das Energiemanagementsystem des Gebäudes ein</p> <p>Beschreiben die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten von elektrochemischen Speichern und anderen Technologien (<i>PV, E-Mobilität etc.</i>)</p>	<p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von elektrochemischen Speichern</p> <p>Zeigen der Kundschaft auf, welche Synergien zwischen Speichern und anderen Technologien (<i>PV, E-Mobilität etc.</i>) in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und welche Funktionen ein Speicher übernehmen kann (<i>netzdienlicher Betrieb, Überlastung der eigenen Zuleitung vermeiden, Erhöhung Eigenverbrauch, Direktvermarktung</i>)</p> <p>Dimensionieren den elektrochemischen Speicher für ein spezifisches Gebäude oder einen Zusammenschluss zum Eigenverbrauch passend und normgerecht (<i>Merkblatt SIA 2061</i>)</p> <p>Beraten Kundschaft über Vor- und Nachteile von verschiedenen elektrochemischen Speichersystemen</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen elektrochemischem Speicher, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Kontrollieren die korrekte Einbindung des elektrochemischen Speichers in das Energiemanagementsystem</p>	<p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundschaft zu möglichen Serviceleistungen</p> <p>Überprüfen bestehende elektrochemische Speicher und die zugehörigen Steuerungen auf Optimierungsmöglichkeiten (<i>Merkblatt SIA 2061</i>)</p> <p>Beschreiben neue Geschäftsmodelle, welche durch ein Energie- und Lastmanagementsystem in Kombination mit einem elektrochemischen Speicher möglich sind (<i>bspw. im Zusammenschluss zum Energieverbrauch oder bei Direktvermarktung des erzeugten Stromes</i>)</p>

4.7.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken

4.8 Elektromobilität / Ladeinfrastruktur / Bidirektionales Laden

4.8.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären Vor- und Nachteile der Elektromobilität aus ökologischer Sicht gegenüber fossilen Antriebsarten</p> <p>Beschreiben die Funktion der Komponenten einer Ladeinfrastruktur</p> <p>Unterscheiden verschiedene Ladestationen in Bezug auf deren Einsatzgebiete und die Funktionsweise (<i>ein- oder bidirektionales Laden</i>)</p> <p>Beschreiben verschiedene Möglichkeiten um eine Ladeinfrastruktur objektbezogen umzusetzen (Einzel- oder Gesamtlösungen)</p> <p>Planen Leitungen (evtl. dimensionieren) mit welchen eine Ladeinfrastruktur in einem Gebäude angeschlossen und mit dem Energiemanagementsystem verbunden werden kann</p> <p>Integrieren Ladestationen in das Monitoring und das Energiemanagementsystem</p>	<p>Zeigen Kundschaft mögliche administrative Hürden bei der Umsetzung von Ladeinfrastrukturen bei Mietwohnungen und Stockwerkeigentum und entsprechende Lösungen auf</p> <p>Zeigen der Kundschaft auf, welche Synergien zwischen einer Ladestation und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und welche Funktionen ein Speicher übernehmen kann (<i>Fahrzeuggatterie als Speicher, Erhöhung Eigenverbrauch, Energiemanagementsystem</i>)</p> <p>Schaffen bei der Planung von komplexen Elektroinstallationen die Voraussetzungen für die Integration einer Ladeinfrastruktur und dem bidirektionalen Laden</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen Ladestation, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Füllen ein Technisches Anschlussgesuch aus und reichen es beim Energieversorgungsunternehmen ein</p> <p>Wenden bei der Planung die Bestimmungen der SIA 2060 an</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Dimensionieren die Zuleitungen zu den Ladestationen normgerecht</i> - <i>Beachten die Anforderungen in Bezug auf die Schutzschalter</i> 	<p>Überprüfen eine bestehende Ladeinfrastruktur und das Lademanagement auf Optimierungsmöglichkeiten</p>

	Ermitteln die Werkvorschriften der betreffenden Energieversorgungsunternehmen und setzen diese bei der Installation um	
--	--	--

4.8.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Installieren die Strom- und Datenleitungen zur Ladestation</p> <p>Elektroinstallateur/in Erklären Vor- und Nachteile der Elektromobilität aus ökologischer Sicht gegenüber fossilen Antriebsarten</p> <p>Erklären die Funktion der Komponenten einer Ladefrastruktur</p> <p>Unterscheiden verschiedene Ladestationen in Bezug auf deren Einsatzgebiete und die Funktionsweise (<i>ein- oder bidirektionales Laden</i>)</p> <p>Beschreiben verschiedene Möglichkeiten um eine Ladefrastruktur objektbezogen umzusetzen (Einzel- oder Gesamtlösungen)</p> <p>Installieren die Ladefrastruktur gemäss Planungsunterlagen</p> <p>Interpretieren die Datenblätter einer Ladestation, schliessen die Komponenten korrekt an und nehmen sie in Betrieb</p>	<p>Zeigen Kundschaft mögliche administrative Hürden bei der Umsetzung von Ladefrastrukturen bei Mietwohnungen und Stockwerkeigentum und entsprechende Lösungen auf</p> <p>Zeigen der Kundschaft auf, welche Synergien zwischen einer Ladestation und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und welche Funktionen ein Speicher übernehmen kann (<i>Fahrzeugbatterie als Speicher, Erhöhung Eigenverbrauch, Energiemanagementsystem</i>)</p> <p>Füllen ein Technisches Anschlussgesuch aus und reichen es beim Energieversorgungsunternehmen ein</p> <p>Wenden bei der Planung die Bestimmungen der SIA 2060 an</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionieren die Zuleitungen zu den Ladestationen normgerecht - Beachten die Anforderungen in Bezug auf die Schutzschalter <p>Ermitteln die Werkvorschriften des betreffenden Energieversorgungsunternehmens und setzen diese bei der Installation um</p> <p>Leiten die Mitarbeitenden bei der normgerechten (SIA 2060) Installation von Komponenten der Ladefrastruktur und der Einbindung in das Energiemanagementsystem an</p> <p>Prüfen die Installation der Ladefrastruktur, erstellen den Sicherheitsnachweis und melden die Ladefrastruktur beim Energieversorgungsunternehmen an</p>	<p>Überprüfen eine bestehende Ladefrastruktur und das Lademanagement nach Inbetriebnahme auf Optimierungsmöglichkeiten</p>

	Kontrollieren die korrekte Einbindung der Ladeinfrastruktur in das Energiemanagementsystem	
--	--	--

4.8.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären Vor- und Nachteile der Elektromobilität aus ökologischer Sicht gegenüber fossilen Antriebsarten</p> <p>Erklären die Funktion der Komponenten einer Ladefrastruktur</p> <p>Beschreiben verschiedene Möglichkeiten um Ladefrastruktur objektbezogen umzusetzen (Einzel- oder Gesamtlösungen)</p> <p>Installieren die Datenleitungen zur Ladestation</p> <p>Integrieren die Informationen des Laderhythmus in das Energiemanagementsystem eines Gebäudes</p> <p>Setzen ein kundenfreundliches und sicheres (Datenschutz) Monitoringsystem für den Stromverbrauch der Ladefrastruktur um</p>	<p>Zeigen der Kundschaft auf, welche Synergien zwischen einer Ladestation und anderen Technologien in einem sinnvollen Gesamtsystem möglich sind und welche Funktionen ein Speicher übernehmen kann (<i>Fahrzeuggestaltung als Speicher, Erhöhung Eigenverbrauch, Energiemanagementsystem</i>)</p> <p>Integrieren Ladestationen in das Energiekonzept des Gebäudes und das Grobkonzept des Gebäudeautomationssystems (mit Hilfe von Experten)</p> <p>Definieren Schnittstellen und schaffen die Voraussetzungen für die Kommunikation zwischen Ladefrastruktur/Lademangement, Energiemanagementsystem und Smart Meter/ smart grid</p> <p>Kontrollieren die korrekte Einbindung der Ladefrastruktur in das Energiemanagementsystem</p>	<p>Überprüfen eine bestehende Ladefrastruktur und das Lademanagement nach Inbetriebnahme auf Optimierungsmöglichkeiten</p>

4.8.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken

4.9 Kreislaufwirtschaft und Abfallbewirtschaftung

4.9.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären die Grundsätze und Ziele der Kreislaufwirtschaft</p> <p>Beschreiben das Konzept der grauen Energie</p> <p>Beschreiben, wie elektrische Installationen und Gebäudeautomationssysteme ausgeführt werden müssen, damit die Lebensdauer erhöht wird und ein Rückbau und Wiederverwendung der Komponenten möglich ist (<i>Trennbarkeit der Installationen, Zugänglichkeit</i>)</p> <p>Beschreiben, welche Komponenten und Materialien weiterverwendet oder rezykliert werden können und nennen entsprechende Beispiele (<i>Bsp. second life von Batterien</i>)</p> <p>Dokumentieren Installationen so, dass sie einfach auffindbar, reparierbar, erweiterbar und rückbaubar sind</p> <p>Vermeiden und vermindern Abfälle und tragen zur nachhaltigen Nutzung der Rohstoffe bei</p>	<p>Beraten Architekten und Bauherrschaft in Bezug auf langlebige, erweiterbare und reparierbare elektrische Installationen und die Reduktion der grauen Energie</p> <p>Vergleichen Komponenten auf Langlebigkeit und Reuse-Fähigkeit, Reparierfähigkeit</p> <p>Wählen energieeffiziente, langlebige, reparierbare und austauschbare Komponenten</p> <p>Integrieren Anforderungen in Bezug auf die Langlebigkeit, Energieeffizienz und Reparierbarkeit in die Pflichtenhefte</p> <p>Planen elektrische Installationen so, dass diese einfach erweiterbar, austauschbar oder reparierbar sind (<i>Auffindbar, modular, Zugänglichkeit</i>)</p> <p>Planen elektrische Installationen (Leitungen) so, dass Änderungen in der Raumnutzung möglich sind</p> <p>Planen elektrische Installationen und Gebäudeautomationssysteme so, dass ein Minimum an Komponenten erforderlich ist</p>	<p>Beschreiben mögliche Geschäftsmodelle in der Kreislaufwirtschaft (<i>Contracting Modelle, Serviceverträge, Product-as-a-service, etc.</i>)</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundenschaft zu möglichen Serviceleistungen</p> <p>Führen (mit Hilfe von Fachleuten) ein Umwelt- und Energiemanagementsystem (ISO 50001, etc) im Betrieb ein</p>

4.9.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Erklären die Grundsätze und Ziele der Kreislaufwirtschaft</p> <p>Gehen sorgsam mit Material und Komponenten um, um Verluste und Verschmutzungen zu vermeiden</p> <p>Bauen bestehende Anlagen so zurück, dass einzelnen Komponenten wiederverwendet werden können</p> <p>Prüfen, ob zu ersetzende Komponenten wiederverwendet werden können</p> <p>Trennen Abfälle möglichst sortenrein und nach dem Abfallkonzept der Baustelle</p> <p>Erkennen umweltgefährdende Stoffe und gehen fachgerecht damit um</p> <p>Elektroinstallateur/in Erklären die Grundsätze und Ziele der Kreislaufwirtschaft</p> <p>Realisieren neue Anlagen so, dass sie einfach reparierbar, erweiterbar und rückbaubar sind (bspw. trennbare Verbindungen, Maximierung der Rohrlängen)</p> <p>Gehen sorgsam mit Material und Komponenten um, um Verluste und Verschmutzungen zu vermeiden</p> <p>Beschreiben, welche Komponenten und Materialien wiederverwendet oder recycelt werden können</p> <p>Bauen bestehende Anlagen so zurück, dass einzelnen Komponenten wiederverwendet werden können</p>	<p>Entscheiden, welche Komponenten in einer Anlage wiederverwendet werden können</p> <p>Leiten Mitarbeitende beim Rückbau an, so dass die grösstmögliche Menge an Material einer Wiederverwendung zugeführt werden kann</p> <p>Beraten Architekten und Bauherrschaft in Bezug auf langlebige, erweiterbare und reparierbare Anlagen und die Reduktion der grauen Energie</p> <p>Vergleichen Komponenten auf Langlebigkeit und Reuse-Fähigkeit, Reparierfähigkeit</p> <p>Wählen energieeffiziente, langlebige, reparierbare und austauschbare Komponenten</p> <p>Planen elektrische Installationen so, dass diese einfach erweiterbar, austauschbar oder reparierbar sind (Auffindbar, modular, Zugänglichkeit)</p> <p>Ordnen elektrische Installationen so an, dass Änderungen in der Raumnutzung möglich sind</p> <p>Planen elektrische Installationen so, dass ein Minimum an Komponenten erforderlich ist</p>	<p>Beschreiben mögliche Geschäftsmodelle in der Kreislaufwirtschaft (Contracting Modelle, Serviceverträge, Product-as-a-service, etc.)</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundenschaft zu möglichen Serviceleistungen</p> <p>Führen (mit Hilfe von Fachleuten) ein Umwelt- und Energiemanagementsystem (ISO 50001, etc.) im Betrieb ein</p>

<p>Prüfen, ob zu ersetzende Komponenten wiederverwendet werden können</p> <p>Trennen Abfälle möglichst sortenrein und nach dem Abfallkonzept der Baustelle</p> <p>Erkennen umweltgefährdende Stoffe und gehen fachgerecht damit um</p>		
--	--	--

4.9.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Erklären die Grundsätze und Ziele der Kreislaufwirtschaft</p> <p>Beschreiben das Konzept der grauen Energie</p> <p>Realisieren neue Anlagen so, dass sie einfach reparierbar, erweiterbar und rückbaubar sind (bspw. trennbare Verbindungen, Maximierung der Rohrlängen)</p> <p>Gehen sorgsam mit Material und Komponenten um, um Verluste und Verschmutzungen zu vermeiden</p> <p>Beschreiben, welche Komponenten und Materialien weiterverwendet oder recycelt werden können</p> <p>Prüfen, ob zu ersetzende Komponenten wiederverwendet werden können</p> <p>Dokumentieren Installationen so, dass sie einfach auffindbar, reparierbar, erweiterbar und rückbaubar sind</p>	<p>Beraten Architekten und Bauherrschaft in Bezug auf langlebige, erweiterbare und reparierbare Anlagen</p> <p>Planen die Gebäudeinformatik so, dass ein Minimum an Komponenten erforderlich ist, resp. bereits bestehende Komponenten weiter genutzt werden können</p> <p>Vergleichen Komponenten auf Langlebigkeit und Reuse-Fähigkeit, Reparierfähigkeit</p> <p>Wählen energieeffiziente, langlebige, reparierbare und austauschbare Komponenten</p> <p>Planen, resp. Realisieren Installationen der Gebäudeinformatik so, dass diese einfach erweiterbar, austauschbar oder reparierbar sind (Auffindbar, modular, zugänglich)</p> <p>Entscheiden, welche rückgebauten Produkte weiter- oder wiederverwendet werden können</p> <p>Überprüfen Installationen auf ihre Funktionstüchtigkeit und plausibilisieren deren Energiedaten</p>	<p>Beschreiben mögliche Geschäftsmodelle in der Kreislaufwirtschaft (<i>Contracting Modelle, Serviceverträge, Product-as-a-service, etc.</i>)</p> <p>Arbeiten Serviceverträge aus und beraten Kundenschaft zu möglichen Serviceleistungen</p> <p>Führen (mit Hilfe von Fachleuten) ein Umwelt- und Energiemanagementsystem (ISO 50001, etc.) im Betrieb ein</p>

4.9.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Planen Anlagen der Gebäudeautomation so, dass ein Minimum an Komponenten erforderlich ist, resp. bereits bestehende Komponenten weiter genutzt werden können</p> <p>Bevorzugen bei Möglichkeit passive Systeme vor komplexen technologischen Lösungen (Bspw. free cooling) und beraten die Kundschaft diesbezüglich</p> <p>Wählen energieeffiziente, langlebige, reparierbare und austauschbare Komponenten</p> <p>Überprüfen Installationen auf ihre Funktionstüchtigkeit und plausibilisieren deren Energiedaten</p>	

4.10 Baustandards, Gesetze und betriebliches Umweltmanagement

4.10.1 Elektroplanung

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Berücksichtigen, sofern gefordert, bei der Planung Kriterien zur Nachhaltigkeit aus Gebäudelabels und Standards</p> <p>Beschreiben wichtigste Anforderungen aus der NIN (ausgenommen 8.1)</p> <p>Wenden die SIA-Unterlagen auftragsbezogen an</p> <p>Nennen nicht mehr erlaubte (oder bald verbotene) Technologien gemäss dem Energiegesetz</p> <p>Wenden die betriebsinternen Vorgaben zum Umweltmanagement an</p> <p>Erläutern den Zweck eines Umweltmanagementsystems</p> <p>Berücksichtigen bei der Planung von Elektroinstallationen umweltverträgliche Materialien</p> <p>Berücksichtigen bei der Planung von Hauptleitungen und der Auswahl von Kabeln die Vorgaben gemäss NIS-Zonenplan (NIS: Nicht-ionisierende Strahlung)</p>	<p>Beschreiben die Grundzüge der Schweizer Energiepolitik</p> <p>Berücksichtigen Werkvorschriften und Weisungen der einzelnen Energieversorgungsunternehmen</p> <p>Wenden die Vorgaben der betreffenden Normen und Merkblätter (SIA) an</p> <p>Wenden situationsbedingt schweizerische Baustandards an (<i>Minergie, SNBS, etc.</i>)</p> <p>Interpretieren die Anforderungen der NIN inkl. Kapitel 8.1 Energieeffizienz und wenden diese auf das Projekt an</p>	<p>Stellen die Einhaltung und Umsetzung von (neuen) Gesetzen sicher</p> <p>Beraten Kundschaft zum Nutzen und Umsetzung von Schweizer Baustandards (<i>Minergie, SNBS, etc.</i>)</p> <p>Zeigen Kundschaft Unterschiede der verschiedenen Schweizer Baustandards auf und geben Empfehlungen ab</p> <p>Beziehen aktuelle Baustandards in die Planung ein</p> <p>Stellen sicher, dass ökologische Anforderungen aus Labels eingehalten / umgesetzt werden</p> <p>Setzen ein Umweltmanagement im Unternehmen um</p> <p>Antizipieren neue Geschäftsfelder und bereiten ihren Betrieb darauf vor</p>

4.10.2 Elektroinstallation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Montage-Elektriker/in Beschreiben wichtigste Anforderungen aus der NIN (ausgenommen 8.1)</p> <p>Nennen nicht mehr erlaubte (oder bald verbotene) Technologien gemäss dem Energiegesetz</p> <p>Elektroinstallateur/in Beschreiben wichtigste Anforderungen aus der NIN (ausgenommen 8.1)</p> <p>Nennen nicht mehr erlaubte (oder bald verbotene) Technologien gemäss dem Energiegesetz</p>	<p>Beschreiben die Grundzüge der Schweizer Energiepolitik</p> <p>Berücksichtigen Werkvorschriften und Weisungen der einzelnen Energieversorgungsunternehmen</p> <p>Wenden die Vorgaben der betreffenden Normen und Merkblätter (SIA) an und kontrollieren deren Einhaltung bei Installationsarbeiten</p> <p>Wenden situationsbedingt schweizerische Baustandards an (<i>Minergie, SNBS, etc.</i>)</p> <p>Interpretieren die Anforderungen der NIN inkl. Kapitel 8.1 Energieeffizienz und wenden diese auf das Projekt an</p> <p>Erläutern Massnahmen zum Gesundheits- und Umweltschutz auf Baustellen</p>	<p>Beraten Kundschaft zum Nutzen und Umsetzung von Schweizer Baustandards (<i>Minergie, SNBS, etc.</i>)</p> <p>Stellen die Einhaltung und Umsetzung von (neuen) Gesetzen sicher</p> <p>Zeigen Kundschaft Unterschiede der verschiedenen Schweizer Baustandards auf und geben basierend auf ökologischen Bestimmungen eine Empfehlung ab</p> <p>Stellen sicher, dass ökologische Anforderungen aus Labels eingehalten / umgesetzt werden</p> <p>Setzen ein Umweltmanagement im Unternehmen um</p> <p>Antizipieren neue Geschäftsfelder und bereiten ihren Betrieb darauf vor</p>

4.10.3 Gebäudeinformatik

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
<p>Wenden die betriebsinternen Vorgaben zum Umweltmanagement an</p>	<p>Beschreiben die Grundzüge der Schweizer Energiepolitik</p> <p>Interpretieren die Anforderungen der NIN inkl. Kapitel 8.1 Energieeffizienz und wenden diese auf das Projekt an</p>	<p>Stellen die Einhaltung und Umsetzung von (neuen) Gesetzen sicher</p> <p>Zeigen Kundschaft Unterschiede der verschiedenen Schweizer Baustandards auf und geben basierend auf ökologischen Bestimmungen eine Empfehlung ab</p> <p>Stellen sicher, dass ökologische Anforderungen aus Labels eingehalten / umgesetzt werden</p> <p>Setzen ein Umweltmanagement im Unternehmen um</p>

4.10.4 Gebäudeautomation

Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) Grundverständnis	Eidg. Berufsprüfung (BP) Konzeptionelles und vernetztes Denken	Eidg. Höhere Fachprüfungen (HFP) Konzeptionelles und vernetztes Denken
	<p>Beschreiben die Grundzüge der Schweizer Energiepolitik</p> <p>Berücksichtigen Werkvorschriften und Weisungen der einzelnen Energieversorgungsunternehmen</p> <p>Wenden die Vorgaben der betreffenden Normen und Merkblätter (SIA) an und kontrollieren deren Einhaltung bei Installationsarbeiten</p> <p>Wenden situationsbedingt schweizerische Baustandards an (<i>Minergie, SNBS, etc.</i>)</p> <p>Interpretieren die Anforderungen der NIN inkl. Kapitel 8.1 Energieeffizienz und wenden diese auf das Projekt an</p>	

5. Hindernisse

Der Fachkräftemangel und der Bedarf an neuen Kompetenzen bei den Berufsleuten sind nur zwei Hindernisse, welche für den verbreiteten Einsatz der in Kapitel 3 besprochenen Technologien oder Themen überwunden werden müssen. Dieses Kapitel listet einige dieser Hindernisse auf. Die Liste ist nicht abschliessend. Es handelt sich um Punkte, welche von den Fachexperten und in der konsultierten Literatur aufgeführt wurden. Die Liste gibt Hinweise dazu, welche weiteren Voraussetzungen geschaffen werden müssen, damit die Verbreitung der neuen Technologien an Fahrt gewinnt. Die Punkte sind thematisch geordnet.

Hindernisse in Bezug auf die Ausbildungen und die Attraktivität der Arbeit

- Die Qualifikationsprofile, allen voran die Bildungspläne der beruflichen Grundbildungen, sind bereits heute mit Leistungszielen übersättigt. Gemäss Aussagen einiger Expertinnen beinhalten sie auch veraltete Themen. Es stellt sich allgemein die Frage, wie zusätzliche Inhalte wie die E-K-U-R-Themen überhaupt noch in die Bildungspläne integriert werden können. Solche Themen müssen vernetzt eingebunden werden. Eine Streichung von veralteten Themen aus den Bildungsplänen ist eine Voraussetzung.
- Eine damit verbundene Herausforderung stellen die starren Strukturen der Bildungspläne dar. Diese Strukturen und die Übersättigung lassen zurzeit keine Anpassungen von Lerninhalten zu. Im sich technologisch schnell entwickelnden Elektrobereich wäre eine schnelle Anpassung der Lerninhalte aber ein relevanter Faktor. Für die Integration und Vernetzung der E-K-U-R-Themen sollten daher auch flexiblere Strukturen geschaffen werden, welche eine laufende Anpassung der Lerninhalte erlauben.
- Aus den Interviews ging hervor, dass die vollen Bildungspläne die Lernenden überfordern. Teilweise beherrschen die Absolventinnen nach Abschluss der Berufsbildung ihr eigentliches Handwerk nicht ausreichend (Beispiel Elektroplanung EFZ: Alljährlich zeigt sich in den Qualifikationsverfahren schweizweit, dass grundlegendes Wissen zu den Themen Schemata, Ausmass/Dimensionierung, Steuerungen nur lückenhaft vorhanden ist). Auch dies spricht für eine Reduzierung der Lerninhalte, eine Fokussierung auf die wesentlichen Fähigkeiten und eine bessere Vernetzung der Lernorte Berufsschule, üK und Lehrbetrieb. In Bezug auf den letzten Punkt ist das Votum vieler Lernenden des Abschlusses Elektroinstallateur EFZ interessant, dass die an der Schule und im üK gelernten Themen oft nicht im Betrieb gefestigt werden können.
- Einerseits scheinen die Lernenden also teilweise von der Breite (und Tiefe) der behandelten Inhalte überfordert zu sein. Andererseits zeigt sich, dass der Beruf Elektroinstallation für Schulabgänger mit guten Noten nicht attraktiv genug sei. Vereinzelt gibt es daher Programme, um schulisch starke Lernende zu unterstützen und ihnen weitergehende Angebote zur Verfügung zu stellen.
- Ganzheitlich betrachtet ist der Arbeitsalltag in der Elektroinstallation aktuell nicht attraktiv genug, damit Lehrabgängerinnen langfristig im Beruf bleiben. Viele Lehrabgängerinnen wechseln die Branche nach ihrem Abschluss.

Hindernisse in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit / Gesellschaft

- Bei einigen der in Kapitel 3 besprochenen Technologien ist der Kostenfaktor ein weiteres Hindernis. So ist die Installation von Batteriespeichern und Energiemanagementsystemen aktuell meist noch nicht wirtschaftlich. Gebäudeautomationssysteme, welche eine effiziente Nutzung von Energie im Gebäude zulassen, sind ebenfalls teuer und sprengen oftmals das Budget von typischen Einfamilienhaus-Bauprojekten. Auch die für eine Kreislaufwirtschaft notwendige Aufbereitung von Materialien und Komponenten zur Wiederverwendung ist ökonomisch nicht sinnvoll.
- PV-Anlagen werden so dimensioniert, dass die Kundenbedürfnisse (mehrheitlich ökonomisch ausgerichtet) am besten abgedeckt werden. So dimensionierte Anlagen entsprechen jedoch meist nicht der gesamtgesellschaftlich optimalen Option. Aufgrund der aktuell tiefen Einspeisevergütungen besteht zu wenig Anreiz, mehr Strom zu erzeugen und diesen in das Netz einzuspeisen. Daher werden nur so viele PV-Module angebracht, wie wirtschaftlich für das jeweilige Objekt sinnvoll sind (unter Berücksichtigung der Eigenverbrauchsoptimierung). Dies führt folglich dazu, dass auch auf optimal ausgerichteten Dächern nicht die gesamte Fläche ausgenutzt wird.

- Die Elektromobilität ist ein grosses Arbeitsfeld für die Elektrobranche. Die Entwicklung zu vernetzen Gebäuden gelingt nur mit kommunikationsfähigen Ladestationen. Doch nicht alle Ladestationen erfüllen solche Anforderung. Hersteller vermitteln hierzu der Kundschaft oft ein falsches Bild, welches von den Fachleuten aus der Elektrobranche korrigiert werden muss.
- Dem breiteren Einsatz von Technologien wie PV-Anlagen oder Ladestationen stehen teilweise auch administrative Hindernisse im Weg. Dazu zählen lange Entscheidungs- und Bewilligungsprozesse sowie Unstimmigkeiten bei Stockwerkeigentum oder denkmalgeschützten Gebäuden.
- Aus den Interviews ging zudem hervor, dass seitens Bauherrschaft oft die Motivation für die Umsetzung von energieeffizienten Elektroanlagen oder für den Einsatz von neuen Technologien fehlt. Einerseits mag das an einer fehlenden Sensibilisierung für die Thematik liegen. So ist der Bauherrschaft möglicherweise nicht bekannt, wie viel Energie und Kosten über den Lebenszyklus eines Gebäudes durch eine entsprechende Gestaltung oder den Einsatz einer passenden Gebäudeautomation eingespart werden kann. Andererseits profitiert die Bauherrschaft von solchen Investitionen auch nur, wenn sie selbst die Nutzerin eines Gebäudes ist. So werden Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Elektroanlagen, wie sie Kapitel 8.1 der Niederspannungsinstallationsnorm empfiehlt, vor allem dann umgesetzt, wenn die Auftraggeberin beabsichtigt, dass Gebäude selbst zu nutzen. Denn die Einsparungen fallen erst während des Betriebs an.
- Dabei spielt eine Rolle, dass die bestehenden Labels im Energiebereich (Minergie, SNBS) keine Kriterien zur ganzheitlichen Betrachtung der Energieeffizienz von elektrischen Installationen enthalten. Entsprechend optimierte Gebäude lassen sich daher auch nicht vermarkten, wie es mit Einsatz einer bekannten Zertifizierung möglich wäre.

Hindernisse in Bezug auf die Technologie

- In Bezug auf die Kreislaufwirtschaft zeigen sich bei Elektroinstallationen mehrere Hindernisse. Gegen eine Wiederverwendung von Komponenten spricht aktuell, dass viele Produkte bereits nach einigen Jahren nicht mehr den aktuellen Normen oder Gesetzen entsprechen (Beispiel Steckdosen, Leuchtmittel, etc.). Selbst wenn die Komponenten noch weiterverwendet werden könnten, so ist dennoch nicht gesagt, dass sie mit den im neuen Gebäude eingesetzten Systemen interoperabel sind; fehlende Standardisierungen sind hier ein Problem. Zudem ergeben sich Schwierigkeiten in Bezug auf die Gewährleistung der Garantie. Bei Komponenten, welche grundsätzlich wiederverwendet werden könnten (Beispiel Kabeltrassen), stellt es einen unwirtschaftlichen Aufwand dar, diese zu reinigen und für den weiteren Einsatz wiederaufzubereiten. Die Bauherrschaft verlangt grundsätzlich den Einsatz von neuen, sauberen Komponenten. Die Trennung von Abfällen bei Bau und Rückbau funktioniert jedoch.
- In Bezug auf Energiemanagementsysteme, Ladestationen und Gebäudeautomationssysteme sind ebenfalls fehlende Standardisierungen ein Problem. Nicht alle Produkte weisen die gleichen Funktionen auf und sind mit anderen Produkten kompatibel. Zudem bestehen seitens der Verteilnetz-Betreiber (Energieversorgungsunternehmen) unterschiedliche Werksvorschriften.
- Eine Gebäudeautomation kann zudem nur dann ihre Potenziale voll ausspielen, wenn bei der Planung der anderen Gewerke bereits entsprechende Entscheidungen getroffen wurden. Beispielsweise lassen sich Heizungssysteme nur dann optimal steuern, wenn eine passende hydraulische Schaltung und ein passendes Wärmeverteilungs- und Regelsystem gewählt wurden. Da teilweise eine übergeordnete Planung fehlt, oder der Entscheid für eine Gebäudeautomation erst später getroffen wurde, liegen hier Effizienzpotentiale brach.

6. Empfehlungen und Massnahmen

Damit die Energiestrategie 2050 umgesetzt werden kann, braucht die Elektrobranche gut ausgebildete Berufsleute in ausreichender Anzahl. In Bezug auf die Ausbildung muss also einerseits sichergestellt werden, dass die wichtigen Kompetenzen vermittelt werden. Andererseits müssen diese Berufe genügend attraktiv sein, um junge Lernende (mit den entsprechenden Fähigkeiten) anzuziehen und ausgebildete Personen in der Branche zu halten.

Im Fokus steht dabei besonders der Abschluss Elektroinstallateur/in EFZ. Gerade bei diesem Abschluss scheint die Attraktivität nicht genügend gegeben zu sein. Die Diskussionen innerhalb der Begleitgruppe und mit den Fachexperten sowie eine Masterarbeit von 2019 geben den Eindruck, dass eine Lehre als Elektroinstallateur/in EFZ für einen nicht unbedeutenden Anteil der Lernenden nur zweite Wahl war und dass weitere Lernende während der Ausbildung die Freude am Beruf verlieren (siehe Exkurs zur Zufriedenheit der Lernenden). Insbesondere leistungsstarke Sek 1 Abgängerinnen bevorzugen eine andere Berufslehre oder wechseln ans Gymnasium.

Die Themen, welche aufgrund der Energiewende auf den Beruf Elektroinstallateur/in zukommen, sind jedoch durchaus anspruchsvoll (Elektrotechnik, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Gewerken erkennen, Schemata lesen). Gleichzeitig, und das ist die gute Nachricht, können sie diesem Beruf zu einem besseren Image verhelfen – sofern klare Perspektiven aufgezeigt werden, wie nach einer Berufslehre an Themen wie Elektromobilität, Smart Home und Erneuerbare Energie mitgearbeitet werden kann.

Exkurs: Zufriedenheit der Lernenden im Beruf Elektroinstallateur/in EFZ

Christoph Künzli (Masters of Advanced Studies ZFH in Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung) hat in seiner Masterarbeit aus dem Jahr 2018 die Lernenden im Beruf Elektroinstallateur/in EFZ an der Berufsfachschule Bülach zu ihrer Zufriedenheit mit ihrer Berufswahl befragt. Die Umfrage richtete sich an die 46 Lernenden im vierten Schuljahr, die Umfrage wurde mit einem Online-Fragebogen durchgeführt. Seine Resultate zeigen, dass knapp 70 % der Lernenden den Beruf Elektroinstallateur/in EFZ nicht mehr wählen würden. In der Arbeit werden Aussagen dazu wiedergegeben, weshalb die Unzufriedenheit der Lernenden so hoch ist. Als Gründe werden unter anderem angeführt:

- Zeit- und Gelddruck sowie schlechte Kommunikation auf dem Bau,
- unzureichende Betreuung der Lernenden durch die Berufsbildner/innen
- und dass nicht alle Inhalte des Berufes am Lernort Betrieb angewendet werden können, sondern dort vor allem repetitive Aufgaben wie Leitungen verlegen und Spitzen durchgeführt werden müssen.

Der Umfang der Umfrage war möglicherweise zu gering, um allgemeine Aussagen zu treffen. Allerdings wurden in den Diskussionen mit den Fachexperten und der Begleitgruppe teilweise ähnliche Aussagen gemacht.

Die folgenden Empfehlungen für Massnahmen gehen von dieser Situation aus und richten sich an EIT.swiss. Sie zielen allesamt darauf ab, sicherzustellen, dass die Elektrobranche über genügend Fachkräfte verfügt, welche die notwendigen Fähigkeiten aufweisen, um an der Energiewende mitzuarbeiten.

6.1 Empfehlungen für Massnahmen auf Verbandebene

a) Klären der Rolle, welche Fachkräfte der Elektrobranche bei der Energiewende übernehmen sollen

Mit Energiewende ist in diesem Kontext die antizipierte verstärkte Verbreitung von PV, Wärmepumpen, Elektromobilität, elektrischen Speichersystemen und weiteren Technologien und die dadurch in Zukunft generierten Aufträge gemeint. In seinem Leitbild verpflichtet sich EIT.swiss dazu, als Verband aktiv zur Erreichung der energiepolitischen Ziele beizutragen und die zukünftigen Herausforderungen zu adaptieren. Ein erster notwendiger Schritt dafür besteht darin, dass verbandsintern Konsens darüber

herrscht, welche Rollen die Elektrobranche (konkret: Elektroplaner, Elektroinstallateurinnen und Gebäudeinformatiker) in Zukunft in Bezug auf diese Technologien sowie deren Vernetzung einnehmen sollen. Konzipieren Elektroplanende in Zukunft im Auftrag der Bauherrschaft «ideale Prosumer-Gebäude» - also Gebäude, welche ihr gesamtes Potenzial zur Nutzung und Vermarktung von erneuerbaren Energien ausschöpfen, selbst möglichst wenig Strom verbrauchen und gleichzeitig zu einem stabilen Stromnetz beitragen? Nehmen Gebäudeinformatiker in Zukunft eine Koordinationsrolle zwischen den Fachplanern der HLKS-Systeme ein, damit diese ihre Gewerke so planen, dass die Gebäudeautomation ihr gesamtes Energiespar-Potenzial ausschöpfen kann? Das Projektteam gewann in den Interviews den Eindruck, dass hierzu aktuell noch kein Konsens besteht. Sobald diese Rollenbilder geklärt sind, gilt es mit verschiedenen Massnahmen dazu beizutragen, dass entsprechende Fachkräfte aus- und weitergebildet werden. Folgend werden einige mögliche Massnahmen besprochen.

b) Kommunikation dieser Rollenbilder

Durch Artikel im EIT.swiss Magazin, der Webseite und anderen Kanälen gilt es der Branche aufzuzeigen, welche Aufgaben in Zukunft auf die Fachkräfte und Unternehmen zukommen – und wie sie sich darauf vorbereiten können. Übernimmt der Verband hier eine führende Funktion (indem er die Rollenbilder definiert, entsprechende Weiterbildungen anbietet, etc.), dann stärkt er gleichzeitig seine Position und bietet seinen Mitgliedern einen bedeutenden Mehrwert. Zudem lassen sich entsprechende Rollenbilder für das Berufsmarketing nutzen – anhand dieser liesse sich nämlich aufzeigen, dass bspw. der Abschluss Elektroinstallateur/in EFZ die Tür zu einem weiten Tätigkeitsfeld mit innovativen Technologien öffnet und beinahe Jobsicherheit garantiert. Die Verbindung dieser neuen Funktionen zu Themen wie Klimaschutz und Energiewende steigert die Attraktivität der Abschlüsse weiter, da sich junge Menschen nachweislich zunehmend für Karrierewege entscheiden, bei welchen Nachhaltigkeitsaspekte eine Bedeutung besitzen (Melzig 2022).

c) Praxisrelevante Informationen zu Technologien teilen und Berührungsängste abbauen

Erfahrungsgemäss haben nicht alle Unternehmen die Ressourcen, sich vertieft mit neuen Technologien oder Produkten auseinanderzusetzen. Zudem bestehen Unklarheiten darüber, welche Technologie oder welcher Standard in Zukunft bedeutend sein wird. Dies hält Unternehmen bisweilen davon ab, neue Technologien in ihr Portfolio aufzunehmen. Da in naher Zukunft jedoch eine Vielzahl an Fachkräften benötigt wird, welche diese Technologien beherrschen, und um sicherzustellen, dass Lernende während ihrer Berufslehre mit diesen Technologien in Berührung kommen, ist es angebracht, dass EIT.swiss verstärkt Massnahmen ergreift, solche Hindernisse abzubauen. Eine Massnahme besteht darin, praxisrelevante Informationen mit der Branche zu teilen. Dies kann wie folgt geschehen:

- Aufbau einer Datenbank, in welcher Produkte anhand relevanter Kriterien verglichen werden können (Beispiel: Eine Datenbank, welche verschiedene Energiemanagementsysteme anhand ihrer Funktionen und möglichen Kombinationen mit anderen Technologien vergleicht)
- Zur Verfügung stellen von Leitfäden für das optimale Planen und Realisieren von Projekten, bei welchen eine Technologie eingesetzt werden soll (Beispiel: Ein Leitfaden, welcher Gebäudeinformatikerinnen hilft, während der Planungsphase die relevanten Bedürfnisse der Bauherrschaft zu erkennen und Effizienzpotenziale für den Betrieb des Gebäudes auszuschöpfen)
- Vorstellen von Best-Practice Beispielen (Beispiel: Second-life Nutzung von Fahrzeugbatterien in einem Gebäude)
- Sammlungen von Artikeln, welche Zukunftstrends und gesetzliche Veränderungen (bspw. in Bezug auf Fördermöglichkeiten) sowie deren Auswirkungen auf die Elektrobranche beleuchten
- Erfahrungsaustausch zwischen Fachkräften ermöglichen

d) Ideales Prosumer-Gebäude: Entwicklung oder Förderung eines Labels oder Standards, resp. Integration entsprechender Kriterien in einen bestehenden Standard

Sofern die Bauherrschaft nicht gleichzeitig die spätere Nutzerin eines Gebäudes ist, hat sie aktuell wenig Anreize, die bestehenden Möglichkeiten zur Realisierung eines «idealen Prosumer-Gebäudes» auszuschöpfen. Oft liegt der Fokus einseitig auf den Beschaffungskosten, da die später anfallenden Betriebskosten abgewälzt werden können. Ein Anreiz kann dadurch geschaffen werden, dass solche Ge-

bäude mit einem Label zertifiziert und vermarktet werden. Einzelne Kriterien, welche ein solche Gebäude auszeichnen würden, sind in bestehenden Standards bereits berücksichtigt (bspw. energieeffiziente Beleuchtung), für viele andere existieren grundsätzlich bereits Normen (Bsp. NIN Kapitel 8.1 Energieeffizienz). Solche bestehenden Bewertungsmethoden könnten (zusammen mit einigen neuen Kriterien) zu einem einzelnen Zertifikat zusammengefasst werden. Unter Umständen kann dies auch als Zusatzmodul zu Minergie oder dem SNBS gestaltet werden.

e) Schweizweite Umfrage bei den Lernenden zur Zufriedenheit und Änderungswünschen

Mit einer schweizweiten Umfrage bei den Lernenden im letzten halben Lehrjahr könnte EIT.swiss die Rückmeldung zum Lehrberuf abholen und eine Datengrundlage zur Zufriedenheit mit Verbesserungsvorschlägen erheben. Durch diese Umfrage kann EIT.swiss vertieft Einblick erhalten, welche Aspekte die Lernenden während der Lehre geschätzt, welche ihnen am Beruf nicht zugesagt haben und wo sie Verbesserungspotential sehen. Zusätzlich können die Resultate der Masterarbeit von Christoph Künzli mit der schweizweiten Umfrage widerlegt oder unterstützt werden.

6.2 Empfehlungen und mögliche Massnahmen für die Berufliche Grundbildung

f) Bildungspläne auf die wesentlichen Themen kürzen

Eine Massnahme, welche in den Interviews mit den Fachexperten und der Begleitgruppe sehr oft erwähnt wurde, ist die Straffung der Bildungsinhalte. Insbesondere beim Abschluss Elektrotechniker/in EFZ sei der Bildungsplan überfüllt und das erschwere es, neue wichtige Themen in genügender Tiefe zu behandeln oder flexibel auf neue Inhalte zu reagieren. An dieser Stelle wird keine Aussage dazu gemacht, welche konkreten Inhalte aus dem Bildungsplan gestrichen werden sollen. Jedoch werden im Folgenden zwei Ansätze vorgestellt, wie bei der Auswahl der Bildungsinhalte vorgegangen werden kann:

1. Der ehemalige Bundesrat Kurt Furgler sagte bereits 1986: «Eine moderne Berufsbildung [...] muss Wandel und Entwicklung voraussehen». Die Elektrobranche unterliegt aktuell einem starken Wandel. Neue Themen und Technologien werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten wichtig, während andere an Bedeutung verlieren. Bei der Auswahl von Bildungsinhalten muss der Fokus auf der Zukunft, nicht auf der Vergangenheit liegen.
2. Eine stärkere Abgrenzung der Berufsprofile Elektroplanung/Elektroinstallation/Montage-Elektriker/Gebäudeinformatik kann dazu beitragen, die Inhalte in jedem einzelnen Abschluss zu reduzieren. Dieser Ansatz wird in der nächsten Empfehlung vertieft besprochen.

g) Schärfere Abgrenzung der Berufsprofile

Wie bereits oben erwähnt, kann dieser Bericht nicht konkret aufzeigen, welche Themen und entsprechenden Handlungskompetenzen in welchem Abschluss (Elektroplanung/ Elektroinstallation/ Montage-Elektriker/ Gebäudeinformatiker) zu platzieren sind. Dies muss mit Branchenvertretern und Bildungsverantwortlichen im Rahmen des Berufsentwicklungsprozesses diskutiert werden. Die Aussagen der Fachexperten gehen jedoch dahin, dass Elektrotechniker/innen aktuell in der Berufsfachschule zu «Allround-Experten und Expertinnen» geschult werden, am Lernort Betrieb jedoch oft sehr ähnliche, routinemässige Arbeiten wie Montage-Elektriker ausführen, resp. deren Arbeit beaufsichtigen. Diese Diskrepanz gilt es aufzulösen.

- Beispielsweise gilt es zu hinterfragen, inwiefern Kompetenzen, welche neu im Abschluss Gebäudeinformatiker/in EFZ aufgeführt sind, in den Abschlüssen Elektroplaner/in EFZ und Elektrotechniker/in EFZ weiterhin vermittelt werden sollen.
- Weiter wurde der Wunsch geäussert, den Abschluss Montage-Elektriker/in EFZ nicht mit weiteren (schulischen) Themen anzureichern und stattdessen den Absolvierenden (weiterhin) die Möglichkeit geben, mit einer verkürzten Zusatzlehre den Abschluss Elektrotechniker/in EFZ zu erhalten.

h) Den Abschluss Elektroinstallateur/in EFZ für leistungsstarke Lernende attraktiver machen und leistungsstarke Lernende fördern

Dies ist möglicherweise ein langjähriger Prozess, welcher verschiedene Massnahmen auf verschiedenen Ebenen bedingt. Aus dem Literaturstudium und den Gesprächen mit den Fachexperten lassen sich die folgenden Massnahmen ableiten:

- Seitens der OdA sicherstellen, dass die im Bildungsplan für den Lernort Betrieb definierten Leistungsziele auch in den verschiedenen Unternehmen adäquat angewendet werden können. Dies kann durch entsprechende Umsetzungsdokumente (Ausbildungsprogramme für den Betrieb, Lernjournale für die Lernenden, Lehrmittel) gefördert werden.
- Bei den Unternehmen und den Berufsbildenden Anreize schaffen, resp. sie in die Pflicht nehmen, ihre Lernenden zu fördern und eng zu begleiten. Dies kann beispielsweise durch eine Art Wettbewerb um die Auszeichnung «Betrieb für Lernenden» (Beispieltitel) geschehen. Ein entsprechendes branchenübergreifendes Zertifikat namens «TOP-Ausbildungsbetrieb» existiert bereits.
- Leistungsstarken Lernenden die Möglichkeit geben, sich in weitere Themen zu vertiefen. Dies könnte beispielsweise mit organisierten Exkursionen oder zusätzlichen üK-Tagen zu Spezialthemen geschehen. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass leistungsstarke Lernende für eine gewisse Zeit eine Art «Austauschsemester» bei einem anderen Betrieb (möglicherweise sogar in einer anderen Sprachregion; entsprechende Programme und Austausch werden vom Bund durch das Programm Movetia unterstützt) organisieren können, wo sie Einblick in weitere Themen gewinnen. *(Hinweis: Der Verband EIT.zurich erlaubt leistungsstarken Lernenden im dritten Lehrjahr den Besuch von zwei weiteren üK-Tagen.)*
- Anhand der definierten Rollenbilder aufzeigen (Massnahme a), welche Tätigkeiten Elektroinstallateur/innen EFZ in Zukunft erwarten und welche Entwicklungsmöglichkeiten sie haben. Stichworte in diesem Zusammenhang sind: Mitarbeit an der Energiewende und an Technologien wie Photovoltaik, Smart Home, Energiemanagement, Elektromobilität, usw.; Jobsicherheit; Möglichkeit zur Spezialisierung und Selbstständigkeit; etc. Gleichzeitig gilt es aufzuzeigen, welche formalen und non-formalen Weiterbildungsangebote nach - und während? - der Lehre bestehen, um diese Entwicklungsmöglichkeiten wahrzunehmen.

i) Neue Inhalte zu Photovoltaik, Wärmepumpen, Ladestationen, elektrochemischen Speichern, Energiemanagementsystemen und zu Energieeffizienz stufengerecht in die beruflichen Grundbildungen der Elektrobranche aufnehmen (siehe Kompetenzkatalog)

Der Zubau an Photovoltaikanlagen und die Installation von Ladestationen, Energiemanagementsystemen und Wärmepumpen wird in den nächsten Jahren noch zunehmen. Zudem wird die Beachtung der Energieeffizienz von elektrischen Anlagen an Bedeutung gewinnen. Die Lernenden, welche heute eine Berufsbildung in der Elektrobranche aufnehmen, werden in verschiedenen Funktionen mit diesen Themen und Technologien arbeiten. Im Sinne einer zukunftsgerichteten Ausbildung sollten ihnen bereits heute grundlegende Kompetenzen für die Planung, Ausführung, den Anschluss oder die Inbetriebnahme von Gewerken mit diesen Technologien vermittelt werden. Gleichzeitig besteht die Schwierigkeit, dass diese Themen heute (noch) nicht von allen Lehrbetrieben behandelt werden. Um damit umzugehen sind folgenden Massnahmen denkbar:

- Vertiefte Behandlung solcher Themen in den überbetrieblichen Kursen
- Modularer Aufbau der Grundbildung (siehe Massnahme I)
- Möglichkeiten für «Austauschsemester» zwischen den Ausbildungsbetrieben (Lehrbetriebsverbände) schaffen

Gerade bei kleinen Lehrbetrieben könnten Lernende dadurch die Rolle eines Botschafters für verschiedene Technologien einnehmen.

6.3 Empfehlungen und Ideen aus den Fachinterviews für die Berufliche Grundbildung

j) Die überbetrieblichen Kurse im Abschluss Elektroplaner/in EFZ anders gestalten

Aktuell besuchen die Lernenden während den ersten drei Lehrjahren jeweils einen dreiwöchigen ÜK. In diesen ÜK wird intensiv an Themen gearbeitet, welche dann teilweise bis zum Qualifikationsverfahren am Ende der Lehre nicht mehr behandelt werden. Die dort erworbenen Kompetenzen können dadurch nicht dauerhaft gefestigt werden. Als mögliche Massnahmen zur Verbesserung wurden genannt:

- Die in den ÜK behandelten Themen direkt im Anschluss daran prüfen, so dass sie im QV nicht erneut geprüft werden müssen
- Die dreiwöchigen Kurse in kürzere Blöcke aufteilen, da sie sonst zu intensiv seien.

k) Gleichzeitige Vermittlung von Kompetenzen an allen drei Lernorte fördern:

Aus den Interviews ging hervor, dass Lernende teilweise die in der Berufsfachschule erworbenen Kompetenzen nicht gleichzeitig an den anderen Lernorten vertiefen können. Der Wunsch ging dahin, durch Ausbildungsprogramme und weitere Massnahmen die gleichzeitige Behandlung von Themen an unterschiedlichen Lernorten zu fördern.

l) Modularer Aufbau der Lehre:

Gemäss dieser Idee wird für jeden Abschluss eine eigene Basislehre durchgeführt. Darauf aufbauend werden im letzten Jahr oder den zwei letzten Jahren verschiedene Fachrichtungen und ergänzende Wahlmöglichkeiten (Module) angeboten. Je nach getroffener Wahl besuchen die Lernenden andere ÜK oder einen angepassten Berufsfachkundeunterricht. Bei den Wahlmöglichkeiten können Module inhaltlich spezifisch auf einen Abschluss oder auch für alle drei Abschlüsse gemeinsam (Elektroinstallation, -planung und Gebäudeinformatik) ausgerichtet sein. Der/Die Lernende sollte dafür in einem Betrieb arbeiten, in welchem er die Kompetenzen aus der gewählten Fachrichtung anwenden kann.

Dieser Aufbau bietet die Möglichkeit, dass leistungsstarke Lernende zusätzliche ÜK zu weiteren Themen wählen/besuchen können. ÜK und Module bräuchten folglich eine eigene Abschlussprüfung nach jeder Durchführung, so dass das Thema nicht am QV wiederholt werden muss. Ein solcher Aufbau mit Modulen nach einer Basislehre kann zu Schwierigkeiten bei der Lernortkooperation führen, welche es zu überbrücken gilt. Das Modell bietet jedoch folgende Anreize:

- Leistungsstarke Elektroinstallateure bleiben auf dem Beruf, da sie ihre Aufgaben in der Berufslehre teilweise nach ihren Interessen ausrichten können.
- Lernende können gegen Ende der Lehre ihre Interessen schärfen und sich in einzelne Themen spezialisieren

m) Kombinierte Basislehre

Die Lernenden der Berufe Elektroinstallation, Montage-Elektriker, Elektroplanung und Gebäudeinformatik besuchen das erste Lehrjahr gemeinsam. Das erste Jahr wird mit einer Prüfung abgeschlossen. Die Lernenden orientieren sich erst nach einem Jahr in welche Richtung sie gehen möchten. Die Entscheidung kann auf den Resultaten der Prüfung basieren (Einteilung in Elektroinstallateur/in oder Montage-Elektriker/in).

Das Modell bietet folgende Anreize:

- Dieser Aufbau würde allen Lernenden die Möglichkeit geben, Erfahrungen auf dem Bau zu sammeln. Folglich erleben auch Elektroplanende und Gebäudeinformatiker/innen den Tagesablauf auf Baustellen
- Lernende haben das erste Lehrjahr hinter sich und können die Entscheidung für einen Lehrberuf aufgrund dieser Erfahrung treffen.

n) Ausbildungsangebote für Berufsbildner und Berufsbildnerinnen

Gemäss Aussagen aus den Interviews ist die Rolle der Berufsbildner und -bildnerinnen für eine verstärkte Integration der E-K-U-R-Themen in die Berufslehre und den Berufsalltag zentral. Die Lernenden übernehmen Arbeitsabläufe (wie z.B. Abfalltrennung, ressourcenschonender Umgang mit Materialien, Arbeitsweisen etc.) von ihren Vorgesetzten. Sind E-K-U-R-Themen für die Berufsbildner und -bildnerinnen eine Priorität, tragen die Lernenden dieses Wissen weiter und stehen den Themen im Alltag positiv eingestellt gegenüber. Eine mögliche Massnahme sind neue Ausbildungsangeboten (Kurse, Tagungen,

online Lernplattform) für Berufsbildner und -bildnerinnen, in welchen die Integration von E-K-U-R-Themen in den Berufsalltag behandelt und die Berufsbildnerinnen für ihre Vorbildfunktion sensibilisiert werden. Allerdings weisen Berufsbildner eine ganz Anzahl an Weiterbildungsbedürfnissen auf – solche zu E-K-U-R-Themen stehen dabei nicht zuoberst auf der Prioritätenliste.

o) Schulung auf neue Technologien für üK-Lehrpersonen

In den oben aufgeführten Massnahmen wird empfohlen, neue Technologien in die Bildungspläne aufzunehmen. Damit diese Themen auch akkurat an die Lernenden vermittelt werden können, müssen üK-Lehrpersonen über genügend Knowhow zu diesen Technologien verfügen. Eine mögliche Massnahme sind Weiterbildungsangebote, in welchen üK-Lehrpersonen Wissen zu ausgewählten Themen/Technologien vermittelt werden (teach the teacher). Diese Angebote können auch als virtuelle Kurse oder als Online-Material zur Verfügung stehen. Beispiele für passende Themen sind Energiemanagementsysteme, Batterien und Smart Homes (keine abschliessende Liste).

6.4 Massnahmen für die Höhere Berufsbildung

p) Bei zukünftigen Berufsentwicklungsprozessen die gemäss Massnahme a) definierten Rollenbilder zur Orientierung verwenden

Damit zukünftige Gebäude ihr volles Potenzial ausschöpfen, ist die Vernetzung der verschiedenen Gewerke und elektrischen Verbrauchern und deren korrekte Steuerung von zentraler Bedeutung. Fachkräfte der Elektrobranche sind prädestiniert dazu, hierbei eine entscheidende Rolle zu übernehmen. Dafür müssen sie jedoch mit passenden formalen und non-formalen Weiterbildungsangeboten geschult werden. Folgende beiden Rollen sind für «ideale Prosumer-Gebäude» zentral:

- *Energievernetzer/in, Energie-Integrator*

Das EIT.swiss Magazin (Ausgabe 04 | 2022) beschäftigt sich in zwei Artikeln mit dem Thema Photovoltaik. Dabei wird in beiden Artikeln die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer gesamtheitlichen Betrachtung der verschiedenen Technologien betont (PV in Verbindung mit Wärmepumpe, Speicherung, Mobilität, Automationen etc.). (Senn; Senn). Gemäss dem Artikel sorgen Fachpersonen in Zukunft «für die Optimierung des Eigenverbrauches im Gebäude, schaffen Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (ZEV), kennen sich mit Speichersystemen und nicht zuletzt mit Elektromobilität aus. Sie sorgen auch für die intelligente Verteilung der Sonnenenergie im Gebäude mittels Bus-Systemen und IP-Netzwerken sowie für die Vernetzung all dieser Systeme mit dem Smartbuilding oder Smart Home, auf dem die Photovoltaikanlage installiert ist.»

Die Fachpersonen, welche diese Rolle ausfüllen, können als «Energievernetzer» oder «Energieintegratoren» bezeichnet werden. Ihre Aufgabe wird es sein, die Bauherrschaft in einem frühen Zeitpunkt der Planungsphase dahingehend zu beraten, welche Technologien in einem Gebäude Sinn machen, wie sinnvolle Synergien genutzt werden können und welche Schnittstellen zu anderen Gewerken beachtet werden müssen. Die Fachpersonen werden Konzepte für die intelligente Vernetzung und Kombination dieser Technologien herstellen, so dass aus einem Gebäude das Maximum herausgeholt wird (in Bezug auf Energieeffizienz, Nutzung Erneuerbarer Energie, Kostenreduktion, Nutzerkomfort, Netzstabilität).

Die Mehrheit dieser Technologien liegt im Tätigkeitsfeld der Elektrobranche. Daher sind Elektroplanerinnen und Elektroinstallateure mit einer Zusatzausbildung die geeignetsten Berufsleute, um diese zukünftige Rolle des Energievernetzers wahrzunehmen. Und die Aussicht, intelligente, vernetzte Häuser zu planen, zu bauen und zu installieren, ist zudem attraktiv für Berufseinsteiger und bestehende Fachpersonen.

Möglicherweise ist es dafür notwendig, neben den bisherigen zwei Abschlüssen Elektroprojektleiter/innen Installation und Sicherheit sowie Planung einen dritten Abschluss zu schaffen.

- **Gebäudeautomation / Gebäudeinformatik**

Damit die Gebäudeautomation HLKS-Gewerke effizient steuern kann, sind bereits bei der Planung und Auswahl der Komponenten für diese Gewerke einige Punkte zu beachten (hydraulische Schaltungen, Position von Ventilen, Platzierung von Sensoren, Wahl von passenden Motoren). Ansonsten weisen solche Anlagen einen schlechten Wirkungsgrad auf, auch wenn sie grundsätzlich korrekt gesteuert werden. Oft fehlt seitens der Fachplanung Heizung/Lüftung/Sanitär das vernetzte Wissen zur Energieeffizienz oder die Energieeffizienz wird nicht speziell beachtet. Hier könnte der zukünftige Abschluss Projektleiter/-in Gebäudeinformatik Planung BP eine koordinierende Funktion wahrnehmen. Während der Planung vertritt dieser Beruf unter anderem die Anliegen der Energieeffizienz und fordert diese bei den Fachplanern ein. Er achtet zudem darauf, dass die Schnittstellen dieser Gewerke zur Gebäudeautomation korrekt festgelegt werden. Die Norm SIA 386.110 (EN 15232) fordert bei der Errichtung von Gebäudeautomationssystemen grundsätzlich eine solche koordinierende Funktion ein. Dabei sollen auch der Energie- und Materialeffizienz Beachtung geschenkt werden.

q) Format der Wegleitung anpassen

Bei einer Revision der Wegleitung sollte ein Qualifikationsprofil mit einem Handlungskompetenz-orientierten Format erarbeitet werden, wie dies vom SBFI empfohlen wird. Diese Massnahme muss wahrscheinlich sowieso umgesetzt werden. Sie wird nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

r) Neue Inhalte (Leistungsziele) aus dem Kompetenzkatalog aufnehmen

Die Nachfrage nach Technologien wie Photovoltaik, Wärmepumpen, Ladestationen, elektrochemischen Speichern, Energiemanagementsystemen und zu Energieeffizienz-Optimierungen wird zunehmen und die Fachpersonen auf Stufe Projektleitung und höher sind gefordert, diese in Projekten umzusetzen. Aus diesem Grund sollte geprüft werden, ob die im Kompetenzkatalog aufgeführten Leistungsziele in die Qualifikationsprofile der Berufsprüfung und der Höheren Fachprüfung aufgenommen werden können.

Insbesondere die folgenden Inhalte sollten aufgenommen werden:

- Gebäudeautomation und Beleuchtung: Optimale Platzierung von Sensoren, passende Steuerung, energieeffiziente Parametrierung, Energiemonitoring (EP, EI, GI)
- Gebäudeautomation: Koordination mit den Fachplanenden der HLKS-Gewerke (GI)
- Allgemein: Kundschaft in Bezug auf Synergien und Schnittstellen zwischen den Technologien sowie Förderbeiträge beraten (EP, EI)
- Elektromobilität, Speichersysteme, Energiemanagementsysteme: Schnittstellen und Funktionen sowie Installation (EP, EI)

s) Neugestaltung der HBB Ausbildungen

Die aktuellen Qualifikationsprofile für Elektroprojektleiter/innen Installation und Sicherheit und Planung Projektleiter Elektroplanung sind bereits sehr breit. Die Durchfallquote an den Prüfungen ist hoch. Gleichzeitig empfiehlt diese Basisanalyse die Beachtung weiterer Inhalte für die Prüfung.

Dieser Widerspruch kann aufgelöst werden, in dem die Ausbildung modular aufgebaut wird. Um zur Abschlussprüfung zugelassen zu werden, wäre dann eine Anzahl an Pflicht- und Wahlmodulen zu absolvieren. Dies würde den Elektroprojektleiterinnen ermöglichen, spezifisch die Themen zu vertiefen, in welchen sie sich beruflich spezialisieren wollen. Themen wie Energiemanagement, energieeffiziente Beleuchtung, Elektromobilität wären dann möglicherweise in Wahlmodulen integriert. Für den Abschluss Elektroprojektleiter/in Planung und Elektroprojektleiter/in Sicherheit und Installation wären teilweise unterschiedliche Pflichtmodule vorgeschrieben (wie das bereits heute der Fall ist). Zudem könnte ein dritter Abschluss speziell für die Rolle des Energievernetzers vorbereiten.

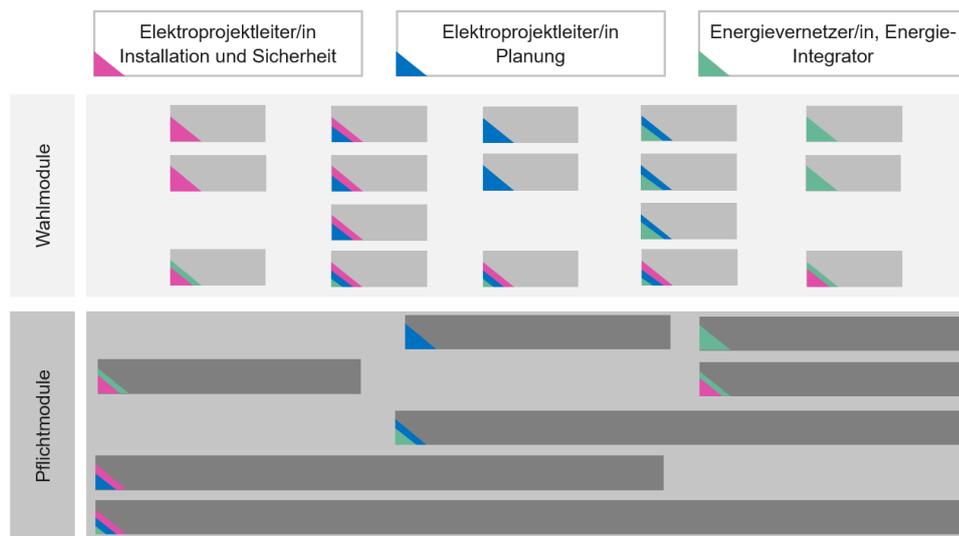


Abbildung 8: Beispielhaftes Schema für die Neugestaltung HBB Ausbildungen mit Aufteilung in Pflicht- und Wahlmodule

t) Non-formale Weiterbildung

Für Leistungsziele aus dem Kompetenzkatalog, welche nicht in der formalen Ausbildung vermittelt werden können, oder bei welchen ein dringender Bedarf an kompetenten Fachkräften besteht, sollte ein Angebot an non-formalen Weiterbildungen geschaffen werden. Dieses Weiterbildungsangebot kann dazu verwendet werden, bestehenden Fachkräften und Abgängerinnen aus der Lehre Perspektiven für die eigene Weiterentwicklung aufzuzeigen und damit das Berufsbild zu stärken. Themen könnten unter anderem sein (keine abschliessende Liste):

- Betriebsoptimierungen an Beleuchtungen (speziell in Anbetracht des Verkaufsverbots von T8-Leuchtstoffröhren)
- Produktvergleiche von Energiemanagementsystemen und Smart Meter
- Bedarfsgerechte Gestaltung der Gebäudeautomation unter Einbezug von Kosten, Nutzerkomfort, grauer Energie und Energieeffizienz

Diese Basisanalyse (insbesondere der Kompetenzkatalog) und die im Auftrag von BFE und BAFU aktuell in Erarbeitung befindliche Bedarfsanalyse für den Gebäudetechnikbereich geben weitere Hinweise dazu, zu welchen Themen ein Bedarf an non-formalen Weiterbildungen bestehen kann.

u) Formale Weiterbildungen im Bereich Tertiär A (in Form von Studiengängen, MAS, DAS, CAS an (Fach)Hochschulen)

Einige Themen, resp. Leistungsziele sind möglicherweise zu umfangreich, um sie in den Abschlüssen der HBB vertieft zu behandeln oder in einer non-formalen Weiterbildung zu vermitteln. In solchen Fällen kann eine Zusammenarbeit mit Bildungsinstitutionen des Bereichs Tertiär A (als bspw. Hochschulen und Fachhochschulen) eine Möglichkeit sein. Möglicherweise liessen sich Inhalte im Rahmen von CAS und MAS-Programmen vermitteln. Die Hochschule Luzern kennt hierzu bereits einige Weiterbildungsangebote. EIT.swiss kann mit einer oder mehreren Hochschulen weitere Angebote zu relevanten E-K-U-R-Themen mit vertieften Kompetenzen aufbauen. Für Absolventinnen der beruflichen Grundbildung würde dies eine weitere Möglichkeit darstellen, in der Branche tätig zu bleiben und sich nach eigenem Interesse weiterzubilden.

7. Fazit

Die Basisanalyse bestätigt, dass die Elektrobranche eine Vielzahl an Anknüpfungspunkten zu Energie- und Umweltthemen aufweist und dass ihre Fachkräfte und Abschlüsse für die Gestaltung eines nachhaltigen Gebäudeparks und einer ökologischen Energienutzung von grosser Bedeutung sind. Dies zeigt sich unter anderem am umfangreichen Kompetenzkatalog in Kapitel 4. In diesem werden zu 10 E-K-U-R-Themen Leistungsziele für die 11 Abschlüsse der Elektrobranche aufgelistet.

Eine Analyse der Bildungspläne und Prüfungsordnungen sowie Gespräche mit verschiedenen Fachexperten weisen darauf hin, dass einige dieser Kompetenzen zwar bereits heute vermittelt werden. Viele der aufgeführten Leistungsziele werden in der Berufsbildung aktuell jedoch nicht erworben. Teilweise ist es sogar notwendig, die bestehenden Berufe «neu zu denken». Beispielsweise werden in Zukunft Fachkräfte gebraucht, welche die Bauherrschaft als Vernetzer («Integratoren») unterstützen und aufzeigen, wie Wärmepumpen, Photovoltaik, Batterien, Ladestationen sowie weitere Technologien im Zusammenspiel mit der Gebäudeautomation und einem Energiemanagementsystem zu einem optimalen Gesamtsystem verbunden werden können. Personen mit den Abschlüssen Elektroprojektleiter Planung und Elektroprojektleiterin Installation und Sicherheit sind für solche zukünftigen Aufgaben prädestiniert.

Klar ist: Das Auftragsvolumen in Bezug auf die genannten Technologien und die Bedeutung der energieeffizienten Nutzung von Elektrizität wird in Zukunft wachsen. Die Energiestrategie des Bundes, Gesetze auf Bundes- und Kantonebene, aber auch einschlägige Normen geben hier eine klare Richtung vor. Dies soll am (möglicherweise eher kontrovers diskutierten) Beispiel von Energiemanagementsystemen (EMS) veranschaulicht werden². Die aktuelle Stromversorgungsverordnung fordert, dass bis 2027 mindestens 80% aller Haushalte mit intelligenten Messsystemen (Smart Metern) ausgerüstet sind. Die Installation solcher Messsysteme ist Aufgabe der Energieversorgungsunternehmen und grundsätzlich stellt ein einfaches Smart Meter kein EMS dar. Allerdings lassen aktuell verschiedene Anbieter von EMS ihre Produkte METAS-zertifizieren, so dass sich diese auch als Smart Meter einsetzen lassen. Gleichzeitig fordert das SIA Merkblatt 2060, dass ein gewisser Anteil an Parkplätzen mit Ladestationen auszurüsten ist und dass bei Ladeanlagen mit mehr als zwei Ladestationen ein Lastmanagementsystem eingesetzt wird – eine weitere Funktion, welche viele EMS abdecken können. Ausserdem macht die antizipierte Öffnung des Strommarktes (siehe Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien) die Vermarktung des auf dem eigenen Dach produzierten Strom und den Zusammenschluss zu Energiegemeinschaften möglich und wirtschaftlich opportun. Auch hierfür sind jedoch EMS notwendig. Alles in allem ist daher durchaus zu erwarten, dass EMS, genauso wie andere Technologien, in den nächsten Jahren einen starken Nachfrage-schub erfahren werden.

Diese Entwicklung bedeutet für die Fachkräfte der Elektrobranche nicht nur weitere Aufträge. Stattdessen eröffnen sich hier den Berufsleuten neue Geschäftsfelder und spannende Möglichkeiten, sich gemäss den individuellen Interessen zu spezialisieren und eigene Unternehmungen zu gründen. Dies alles vor dem Hintergrund, bei der Transformation zu einer nachhaltigen Energieversorgung mitwirken zu können. Letzter Punkt ist nicht unbedeutend, denn junge Menschen entscheiden sich nachweislich zunehmend für Karriere- wege, bei welchen Nachhaltigkeitsaspekte eine Bedeutung besitzen (Melzig 2022). Studien zeigen zudem, dass die Besetzung von Stellen in nachhaltig ausgerichteten Unternehmen einfacher ist, als in Betrieben, in welchen Nachhaltigkeit keine Rolle spielt (Bellmann und Koch 2019).

Die erwähnten Entwicklungen und die grosse Bedeutung der Elektrobranche für den nachhaltigen Umbau lassen sich also ohne Zweifel für ein gewinnbringendes Berufsmarketing nutzen. Wie ein solches aussehen könnte, zeigt aktuell [SwissMEM](#). Auf der Webseite zur Berufsbildung wird potenziellen Lernenden anhand von praktischen Beispielen vor Augen geführt, wie die Berufe der Branche zu Klimaschutz und Energie- wende beitragen. Eine ähnliche Intonierung wäre ohne weiteres auch für die Elektrobranche und deren Abschlüsse angebracht. Die besprochenen Entwicklungen und die Integration der E-K-U-R-Themen lässt sich zur Steigerung der Attraktivität der Abschlüsse von EIT.swiss nutzen. Voraussetzung dafür ist jedoch,

² Einzelne interviewte Fachexperten waren der Meinung, dass Energiemanagementsysteme für die absehbare Zeit keine grosse Bedeutung aufweisen werden.

dass EIT.swiss die Berufsbilder entsprechend weiterentwickelt. Der erarbeitete Kompetenzkatalog und die empfohlenen Massnahmen aus dieser Basisanalyse geben dazu Startpunkte. Die laufende Revision der Abschlüsse der beruflichen Grundbildung bietet eine einmalige Change, die Bildungsgrundlagen mit den für zukünftige Tätigkeiten benötigten Kompetenzen anzureichern und somit einen Mehrwert für die Fachkräfte, die Branche, die Gesellschaft und die Umwelt zu schaffen.

Literaturverzeichnis

Aeschi, Stefan (2022): (E-)Mobilität als Megatrend unserer Zeit. Hg. v. Hauseigentümerverband Schweiz. Online verfügbar unter www.hev-schweiz.ch/news/detail/News/e-mobilitaet-als-megatrend-unserer-zeit/, zuletzt aktualisiert am 25.02.2022, zuletzt geprüft am 22.06.2022.

auto-schweiz (2022): Statistik: Alternative Antriebe. Hg. v. Vereinigung Schweizer Automobil-Importeure. Online verfügbar unter www.auto.swiss/#statistics, zuletzt geprüft am 22.06.2022.

Bailey, Martin; Beaufils, Julie (2022): Who will make the green & digital transitions an everyday reality?, 07.03.2022.

Balmer, Matthias; Hubbuch, Markus; Sandmeier, Ernst (2020): Energetische Betriebsoptimierung. Gebäude effizienter betreiben: Faktor Verlag (Nachhaltiges Bauen und Erneuern).

Bellmann, Lutz; Koch, Theresa (2019): Ökologische Nachhaltigkeit in deutschen Unternehmen: Empirische Ergebnisse auf Basis des IAB-Betriebspanels 2018. IAB-Forschungsbericht 8|2019. Hg. v. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit (BA).

Bleriand Muça, Ljubomir Sekulic (2022): Auswirkung einer energieoptimierten Elektroplanung. Hochschule Luzern - Technik & Architektur.

Bryner Hager, Peter (2022): Die Zukunft wird noch elektrischer. Neue Opportunitäten zeichnen sich ab! Forum für Elektrofachleute. Electrosuisse, 07.09.2022.

Bundesamt für Energie (BFE) (2020a): Umgebungswärme. Hg. v. Bundesamt für Energie (BFE). Online verfügbar unter www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/energieeffizienz/umgebungswaerme.html, zuletzt aktualisiert am 05.06.2020, zuletzt geprüft am 20.09.2022.

Bundesamt für Energie (BFE) (2020b): Energieperspektiven 2050+. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, 26.11.2020.

Bundesamt für Energie (BFE) (2021): Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien. Hg. v. Bundesamt für Energie (BFE). Online verfügbar unter www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/stromversorgung/bundesgesetz-erneuerbare-stromversorgung.html, zuletzt aktualisiert am 18.06.2021, zuletzt geprüft am 23.09.2022.

Bundesamt für Energie (BFE) (2022a): Elektrizitätsproduktionsanlagen in der Schweiz. Wie entwickelt sich die Photovoltaik in der Schweiz? Hg. v. Bundesamt für Energie BFE. Online verfügbar unter www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE_Elektrizitaetsproduktionsanlagen/, zuletzt aktualisiert am 25.05.2022, zuletzt geprüft am 22.06.2022.

Bundesamt für Energie (BFE) (2022b): Kennzahlen öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Hg. v. Bundesamt für Energie (BFE). Online verfügbar unter www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/MO_Kennzahlen_Fahrzeuge/Ladeinfrastruktur_Elektromobilitaet/?lang=de, zuletzt aktualisiert am August 2022, zuletzt geprüft am 22.09.2022.

Das Schweizer Parlament (29.08.2022): Dringliche Massnahmen zur Erhöhung der Winterstromproduktion. Baume-Schneider, Elisabeth. Online verfügbar unter www.parlament.ch/press-releases/Pages/mm-urek-s-2022-08-26.aspx, zuletzt geprüft am 23.09.2022.

eco-bau (2019): Bauen in der Kreislaufwirtschaft (2 | 2019). In: *Nachhaltig Bauen*, S. 64–66.

EIT.swiss (2021): Die Elektrobranche in Zahlen. Online verfügbar unter www.eit.swiss/de/branche/wirtschaftsdaten, zuletzt geprüft am 24.11.2022.

EnergieSchweiz (2021): Gebäudelabels: Mit energieeffizienten Häusern das Klima schonen. Hg. v. EnergieSchweiz. Online verfügbar unter <https://www.energieschweiz.ch/gebaeude/gebaeudelabels/>, zuletzt geprüft am 23.09.2022.

EuropeOn (2022): #Skills4Climate. Hg. v. EuropeOn - The European Association of Electrical Contractors. Online verfügbar unter <https://europe-on.org/skills-4-climate/>, zuletzt geprüft am 28.11.2022.

- Fucci, Federico; Beaufilet, Julie (2021): Powering green jobs growth with electrical contractors. The job potential of electric renovations and prosumer installations, Juli 2021.
- Gasser, Stefan (2018): Beleuchtung. Gutes Licht im Minergie-Gebäude. Hg. v. Minergie Schweiz. Basel.
- Grüter, Roland (2022): Im Keller Sonne tanken. Mai 2022. In: *energiejournal*, S. 8–9. Online verfügbar unter <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10906>.
- Hostettler, Thomas; Hekler, Andreas (2022): Statistik Sonnenenergie. Referenzjahr 2021, 14.07.2022.
- Jakob, Martin; Catenazzi, Giacomo; Melliger, Marc; Forster, Remo; Martius, Gregor; Ménard, Martin (2016): Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik. Grundlagen für ein Potenzial- und Massnahmenkonzept der Gebäudetechnik zur Reduktion von Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen.
- Kemmler, Andreas; Spillmann, Thorsten (2020): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2020. Auswertung nach Verwendungszwecken, Oktober 2020.
- Kirchner, Almut; Kemmler, Andreas; Ess, Florian; Auf der Mauer, Alex; Brutsche, Andreas; Dambeck, Hans et al. (2020): Energieperspektiven 2050+. Kurzbericht, November 2020.
- Klose, Rainer (2017): Zweites Leben für gebrauchte Akkus. Vom Elektroscooter zum Solarenergiespeicher. Hg. v. Empa. Online verfügbar unter <https://www.empa.ch/web/s604/second-life-batteries?inheritRedirect=true>, zuletzt aktualisiert am 15.09.2017, zuletzt geprüft am 10.10.2022.
- Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie (26.04.2022): Pa. Iv. UREK-NR. Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken. Bericht der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie vom 26. April 2022. Online verfügbar unter www.parlament.ch/centers/kb/_layouts/15/DocIdRedir.aspx?ID=4U7YAJRAVM7Q-1-51091, zuletzt geprüft am 23.09.2022.
- Kräuchi, Philipp; Jurt, Dominic; Dahinden, Christoph (2016): Projekt „Eigenenergieverbrauch der Gebäudeautomation“ (EEV-GA). Ergebnisbericht. Hg. v. Bundesamt für Energie BFE.
- Mader, Brigitte (2020): Rekordjahr für Wärmepumpen-Heizungen. Hg. v. Bundesamt für Energie (BFE). Online verfügbar unter www.energieplus.com/2020/05/07/rekordjahr-fuer-waermepumpen-heizungen/, zuletzt aktualisiert am 07.05.2020, zuletzt geprüft am 20.09.2022.
- Melzig, Christian (2022): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Was ist das und wie kann sie gelingen? Online verfügbar unter www.ueberaus.de/wws/berufsbildung-fuer-nachhaltige-entwicklung.php?pk_campaign=Newsletter&pk_kwd=BIBBaktuell_2022%2F09-Praxis, zuletzt aktualisiert am 15.08.2022, zuletzt geprüft am 17.02.2023.
- Philips Lighting (2017): Schiphol Airport opts for Circular lighting: a responsible choice. Case study.
- Rat der europäischen Union (2022): Ein europäischer Grüner Deal. Online verfügbar unter www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/, zuletzt aktualisiert am 29.06.2022, zuletzt geprüft am 21.09.2022.
- Ris, Hans R. (2011): Energieeffizienz und Komfort sind kompatibel. In: *eco2friendly-Magazin*, S. 28–29.
- Schinas, Margaritis; Schmit, Nicolas (2022): No time to lose: EU focuses on vocational skills to deliver the green transition. Hg. v. European Commission. Online verfügbar unter https://vocational-skills.ec.europa.eu/news/no-time-lose-eu-focuses-vocational-skills-deliver-green-transition-2022-05-13_en, zuletzt aktualisiert am 13.05.2022, zuletzt geprüft am 28.11.2022.
- Schweizer Licht Gesellschaft SLG (2018): energylight. less energy for a better light. Online verfügbar unter <https://slg.ch/energylight/>, zuletzt geprüft am 19.06.2022.
- Schweizer Licht Gesellschaft SLG (2021): Projekte für eine effiziente Beleuchtung. In: *eco2friendly-Magazin* Herbst / Winter, S. 39–41.
- Senn, René: Der Mehrwert liegt auf der Hand. In: EIT.swiss MAGAZIN, 04 I 2022, S. 11–13. Online verfügbar unter https://www.eit.swiss/fileadmin/user_upload/documents/Dienstleistungen/EIT.swiss_Magazin/_de/0422-DT_EITswiss_Magazin.pdf, zuletzt geprüft am 16.12.2022.

Senn, René: Sind Photovoltaikanlagen unser Business? In: EIT.swiss MAGAZIN, 04 I 2022, S. 11–13. Online verfügbar unter https://www.eit.swiss/fileadmin/user_upload/documents/Dienstleistungen/EIT.swiss_Magazin/_de/0422-DT_EITswiss_Magazin.pdf, zuletzt geprüft am 16.12.2022.

Senn, René; Binda, Markus: Verbot von Leuchtstofflampen ab 2023. In: EIT.swiss MAGAZIN, 01 I 2023, S. 14–16. Online verfügbar unter https://www.eit.swiss/fileadmin/user_upload/documents/Dienstleistungen/EIT.swiss_Magazin/_de/0123-DT_EITswiss_144.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2023.

Siemens Schweiz AG (2018): Gebäudeautomation - Einfluss auf die Energieeffizienz. Anwendung gemäss Norm SN EN 15232-1:2017 (SIA 386.111).

SmartGridready (2022): SmartGridready Lösungen. Online verfügbar unter <https://smartgridready.ch/loesungen/label>, zuletzt geprüft am 07.10.2022.

Stähler, Marianne (2020): Nichts für Anfänger? Einfach anfangen! Bauen in der Kreislaufwirtschaft. 09. Aufl. (Nachhaltig Bauen). In: *WOHNEN*.

Swiss eMobility (2022): Elektromobilität in der Schweiz. Zahlen – Fakten – Prognosen 2022. Online verfügbar unter https://www.swiss-emobility.ch/de-wAssets/docs/eFaktenblatt/Swiss_eMobility_Pocket-guide_105x180mm_2022_DE_RZ_einzeln.pdf, zuletzt geprüft am 16.09.2022.

Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie (2019): Batteriespeicher. Online verfügbar unter www.swissolar.ch/ueber-solarenergie/batteriespeicher/, zuletzt geprüft am 21.09.2022.

Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie (2020a): Stromversorgung sicherstellen. Sonne als zweiter Hauptpfeiler neben der Wasserkraft. Hg. v. Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie. Zürich.

Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie (2020b): BFE bestätigt: Die Schweiz braucht einen raschen und massiven Photovoltaik-Ausbau. Hg. v. Swissolar, Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie. Online verfügbar unter [https://www.swissolar.ch/services/medien/news/detail/n-n/bfe-be-staetigt-die-schweiz-braucht-einen-raschen-und-massiven-photovoltaik-ausbau/#:~:text=Der%20Wert%20von%2034%20TWh,Leistung\)%20im%20Jahr%202050%20ausgeht.,zuletzt%20aktualisiert%20am%2026.11.2020](https://www.swissolar.ch/services/medien/news/detail/n-n/bfe-be-staetigt-die-schweiz-braucht-einen-raschen-und-massiven-photovoltaik-ausbau/#:~:text=Der%20Wert%20von%2034%20TWh,Leistung)%20im%20Jahr%202050%20ausgeht.,zuletzt%20aktualisiert%20am%2026.11.2020), zuletzt geprüft am 22.09.2022.

Vogel, Benedikt (2022a): Wie Batterien das Netz entlasten. Ausgabe März 2022. In: *Fachzeitschrift Swiss Engineering STZ*, April 2022.

Vogel, Benedikt (2022b): Die Batterie neu erfinden. Ausgabe August 2022. In: *Fachzeitschrift Swiss Engineering STZ*, August 2022.

Weber, Markus; Willers, Magnus (2016): Energieeffizienz durch Gebäudeautomation, 17.03.2016. Online verfügbar unter www.nnbs.ch/documents/864304/902219/9_Referate_A4_Gebaeudeautomation.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2023.

Anhang

A Vorgehensweise und Methodik

Bei der Erarbeitung dieser Basisanalyse wurde wie folgt vorgegangen:

Literaturrecherche und Studium Grundlegendokumente

Mittels einer Literaturrecherche wurde eine erste Auflistung der wichtigsten E-K-U-R-Themen, gesetzlichen Bestimmungen und relevanten Studien erarbeitet. Diese erste Auslegeordnung besprach das Projektteam in bilateralen Gesprächen mit den Mitgliedern der Begleitgruppe. Dabei ging es auch darum, nach blinden Flecken zu fragen und eine erste, grobe Priorisierung der Themen zu machen. Diese Resultate bildeten die Grundlage für die erste Begleitgruppensitzung.

Anhand des Studiums der Grundlegendokumente (Bildungspläne, Prüfungsordnungen) wurde ermittelt, welche Kompetenzen die Fachkräfte der Elektrobranche bereits jetzt in der formalen Berufsbildung erwerben. In den späteren Fachinterviews erfolgte eine Kontrolle dieser Erkenntnisse.

Auswahl der E-K-U-R-Themen für die Analyse und den Kompetenzkatalog

An einer ersten Sitzung mit der gesamten Begleitgruppe wurde die Auswahl der E-K-U-R-Themen, welche in dieser Basisanalyse vertieft betrachtet werden sollen, bestätigt. Es handelt sich um die 10 Themen, welche in Kapitel 3 aufgeführt sind. Zudem wurde das weitere Vorgehen festgelegt. Resultat der Sitzung war zudem eine Liste an Personen, welche für die Fachinterviews angefragt werden sollten.

Durchführung der Interviews mit Fachexperten aus Elektro-Betrieben, Bildungsinstitutionen und weiteren Organisationen

In 14 ca. 2-stündigen Gesprächen mit Fachexperten aus der Branche wurde die aktuelle und zukünftige Bedeutung von Lösungsmöglichkeiten zu E-K-U-R-Themen-bezogenen Problemen und die dafür notwendigen Kompetenzen eruiert. Hierbei ging es insbesondere auch darum, das Verständnis für die Elektrobetriebe weiter zu schärfen. Das Projektteam besuchte zu diesem Zweck auch einzelne Betriebe und Baustellen.

Ein weiterer Bestandteil der Interviews war die Besprechung von vorbereiteten Leistungszielen (Kompetenzen). Da es nicht möglich war, in den jeweils zwei Stunden die Leistungsziele zu allen 10 E-K-U-R-Themen zu besprechen, wurde eine für jeden Fachexperten passende Auswahl an Themen getroffen. Pro Gespräch konnten jeweils die Leistungsziele/Kompetenzen von 2 oder 3 E-K-U-R-Themen besprochen werden. Das Ziel war es, die Leistungsziele von den Fachexperten und Expertinnen auf Vollständigkeit und Stufengerechtigkeit überprüfen zu lassen. Es konnte so ein vertieftes Verständnis darüber erlangt werden, welche Kompetenzen in der Grund- und welche in der höheren Berufsbildung gefordert sind. Zudem wurde der aktuelle Stand der Vermittlung dieser Kompetenzen in den Ausbildungen und diesbezüglich notwendige Anpassungen besprochen. Das Projektteam ergänzte und überarbeitete im Nachgang an die einzelnen Interviews laufend den Kompetenzkatalog.

Erstellung Kompetenzkatalog

Für jeden der 11 Abschlüsse wurden notwendige Kompetenzen zur Bearbeitung der E-K-U-R-Themen in Form von Leistungszielen, resp. -kriterien formuliert. Das Projektteam erarbeitete auf Grundlage der Literaturrecherche und den Gesprächen mit den Begleitgruppenmitgliedern einen ersten Entwurf des Kataloges. Dieser Katalog ist nach den ausgewählten E-K-U-R-Themen unterteilt. Der Katalog wurde anhand der Fachinterviews erweitert, angepasst und verfeinert. Im Katalog wurden die Leistungsziele farblich markiert, um anzuzeigen, ob ein Leistungsziel in den aktuellen, resp. bisherigen Grundlegendokumenten bereits enthalten ist oder in der Ausbildung vermittelt wird. Die Beurteilung stützt sich grösstenteils auf die Grundlegendokumente (Bildungspläne, Prüfungsordnungen), teilweise jedoch auch auf Aussagen aus den Fachinterviews.

Der Katalog ist als ein Arbeitsdokument für die Arbeitsgruppe zu verstehen. Die Leistungsziele darin sollen und können nicht unbearbeitet in die neuen Grundlagendokumente übernommen werden. Die Entscheidung, welche Ziele übernommen und weiterbearbeitet werden, wird von der Arbeitsgruppe im Rahmen der Revision gefällt.

Empfehlungen und Massnahmen

Basierend auf den Recherchen und Fachinterviews sowie Gesprächen mit der Begleitgruppe wurden Massnahmen ausgearbeitet, damit die gefundenen Kompetenzen in der formalen und non-formalen Berufsbildung vermittelt werden können. Die Massnahmen wurden auf Verbandsebene und für die berufliche Grund- und höhere Berufsbildung entwickelt.

B Technische Normen

Die Gebäude- und die Elektrobranche kennen eine Vielzahl an Normen. Folglich werden die Inhalte von einzelnen bedeutenden Normen kurz beschrieben. Die Auswahl wurde mit der Begleitgruppe getroffen.

- **SIA 108 Ordnung für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure der Bereiche Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik**

Gemäss SIA hat diese Norm den folgenden Zweck: «Diese Norm umschreibt die Rechte und Pflichten der Parteien beim Abschluss und bei der Abwicklung von Verträgen über Ingenieurleistungen, erläutert die Aufgaben und Stellung des Ingenieurs, beschreibt die Leistungen und enthält die Grundlagen zur Ermittlung einer angemessenen Honorierung.» Zu den «Ingenieuren» zählen auch die Fachplanenden. Die Norm regelt beispielsweise auch, dass die Erstellung des Nachweises gemäss SIA 387/4 durch den Fachplanenden zu erbringen ist.

- **SIA 386.110 (EN 15232) Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement**

Die Norm gibt der Bauherrschaft und den weiteren Akteuren insgesamt 5 Instrumente an die Hand:

- Die Norm enthält eine strukturierte Liste von denjenigen Funktionen der Gebäudeautomation (GA), welche einen Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes haben. Dazu zählen Steuer-, Regel-, Leit- und Überwachungsfunktionen.
- Sie spezifiziert Mindestanforderungen für die Ausstattung eines Gebäudes mit GA-Funktionen.
- Sie erlaubt es, ein Gebäude anhand seines Automationsgrads in eine von vier Effizienzklassen einzuteilen.
- Sie beschreibt ein grobes Verfahren zur Abschätzung der Auswirkungen der GA auf den Energiebedarf eines Gebäudes.
- Sie gibt ein ausführliches Verfahren zur Berechnung vor, mit welchem der Einfluss von einzelnen GA-Funktionen auf den Energiebedarf bestimmt werden kann.

Bei der Einteilung der Gebäude in eine Effizienzklasse (A bis D) wird zwischen Wohn- und Nichtwohnbauten unterschieden. Folgende Klasse sind definiert

- Klasse D: In diese Klasse fallen Gebäude, bei welchen keine GA vorhanden ist oder eine solche nicht effizient funktioniert.
- Klasse C: Solche Gebäude besitzen ein Standard-GA-System.
- Klasse B: Die GA ist weiterentwickelt. Die Raum-Regeleinrichtungen sind in der Lage mit einem GA-System zu kommunizieren.
- Klasse A: Diese Gebäude besitzen ein hocheffizientes GA-System. Die Regelungen der HLK-Systeme sind bedarfsgeführt und kommunizieren gewerkeübergreifend mit der übrigen Gebäudetechnik (das heisst bspw. mit Elektroanlagen, Licht, Verschattung).

Die Norm vereinfacht es der Bauherrschaft, Wünsche in Bezug auf die GA zu formulieren und bei der Vergabe entsprechende Vorgaben zu machen. Sie vereinfacht es den GA-Planenden, für die verschiedenen Funktionen die Regelvariante zu wählen, welche den Wünschen der Bauherrschaft am nächsten kommt. Die Norm ermöglicht es weiter, den Einfluss der GA auf die Energieeffizienz des Gebäudes zu ermitteln. Denn sie gibt an, wie viel thermische resp. elektrische Energie dank einem gesteigerten Automatisierungsgrads eingespart werden kann (Erwartungswerte). Beispielsweise lässt sich aus ihr lesen, dass Wohngebäude der Klasse B gewöhnlich einen um 7 Prozent tieferen Elektrizitätsverbrauch als Wohngebäude aus Klasse C aufweisen.

- **SIA 387/4 Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen**

Anhand dieser Norm kann der Elektrizitätsverbrauch der Beleuchtung von Neu- und Umbauten berechnet und optimiert werden (Methode zur Berechnung der Projektwerte). Weiterhin definiert sie Ziel- und Grenzwerte für den beleuchtungsbedingten Elektrizitätsverbrauch; diese Werte sind abhängig vom Nutzungstyp des Gebäudes, resp. Raumes.

Sowohl der Standard Minergie wie auch die MuKE n verlangen für jedes Gebäude (mit Ausnahme von Wohngebäuden) den Nachweis, dass die (gemäss der in dieser Norm definierten Methode) berechneten Projektwerte die festgelegten Grenzwerte einhalten. Dadurch, dass die Gesetzgeberin sich auf diese Norm bezieht, wird sie sozusagen zur Pflicht. Es fällt in den Aufgabenbereich der Elektroplanerinnen und -planer, einen solchen Nachweis zu erstellen.

- **SIA 411 Modulare Darstellung der Gebäudetechnik**

SIA gibt den Inhalt dieser Norm wie folgt wieder: «Diese Norm dient ausschliesslich der Verständigung zwischen den am Bau beteiligten Leistungsträgern. Sie enthält keine Anforderungen an die gebäudetechnischen Systeme und Teilsysteme. Die Norm gilt für folgende gebäudetechnischen Systeme: Heizungsanlagen, Lüftungs- und Klimaanlage n, Kälteanlagen, Sanitäranlagen (Wasser-, Gas- und Druckluftanlagen), Elektro- und Kommunikationsanlagen sowie Gebäudeautomation.»

- **SIA 2032 Graue Energie – Ökobilanzierung für die Erstellung von Gebäuden (Merkblatt)**

Das Dokument beschreibt ein Vorgehen und eine Methode zur Berechnung der grauen Energie. Diese Methode kann bei der Erstellung, dem Bauteilersatz, dem Rückbau und der Entsorgung von Gebäuden angewendet werden. Das Merkblatt definiert unter anderem die Systemgrenzen und die zu berücksichtigenden Bauteile. Unter D01 sind Elektroanlagen inkl. PV-Anlagen aufgeführt. Fachleute der Elektrobranche gehören nur bedingt zu Zielpublikum dieser Norm.

- **SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden (Merkblatt)**

Das Merkblatt gibt Empfehlungen dazu, wie Parkplätze und Gebäude in Anbetracht der wachsenden Bedeutung der Elektromobilität ausgerüstet werden sollen. Es nennt verschiedene Ausbaustufen für einen einzelnen Parkplatz (von A: Pipe for Power (es sind Leerrohre und Tragsysteme für zukünftige Kabelleitungen vorhanden) bis D: Ready to Charge (eine funktionsfähige Ladestation samt Lademanagement und Abrechnungssystem ist vorhanden)). Das Merkblatt gibt an, wie viele Parkplätze für ein bestimmtes Gebäude mit welcher Ausbaustufe auszurüsten sind (Minimal- und Zielwerte). Weiter gibt es eine Methode vor, um den Leistungsbedarf einer Ladeanlage mit mehreren Ladestationen zu berechnen (und dementsprechend den Leitungsdurchmesser der Elektrokabel und Leerrohre zu bestimmen).

In einzelnen Kantonen (Bsp. Schaffhausen) besteht mittlerweile bereits eine Pflicht, dass in neuen Gebäuden die Infrastruktur für Ladestationen vorbereitet werden muss. Dabei wird auf dieses Merkblatt abgestützt. Das Merkblatt gibt Elektroplanerinnen und Elektroinstallateuren damit wertvolle Hilfestellungen, bei aktuellen Bauprozessen den zukünftigen Bedarf für Ladeinfrastrukturen abzuschätzen und damit zu planen.

- **SIA 2061 Batteriespeichersysteme in Gebäuden (Merkblatt)**

Das Merkblatt richtet sich an Architekten und Elektroplanerinnen und zeigt auf, wie Speichersysteme zweckmässig, sicher und ökologisch eingesetzt werden können. Dazu werden die zu beachtenden Schnittstellen zu anderen Technologien, die verschiedenen Einsatzzwecke (Eigenverbrauchoptimierung, Lastmanagement, etc.) und einfache Dimensionierungsregeln beschrieben. Das Merkblatt dient zudem als Verständigungshilfe, da darin die wesentlichen Begriffe im Zusammenhang mit Speichersystemen definiert werden.

- **SIA 2056 Elektrizität in Gebäuden - Energie- und Leistungsbedarf (Merkblatt)**

Das Merkblatt dient dazu, den Energie- und Leistungsbedarf von Gebäuden in der Phase Vorprojekt zu ermitteln und richtet sich damit an Elektroplanende. Es ist ein Nachfolger der ehemaligen Norm 380/4 Elektrische Energie im Hochbau (wie im Übrigen auch die Norm SIA 387/4 Beleuchtung, siehe oben). Das Merkblatt umfasst dabei alle Stromverbraucher im Gebäude und ordnet ihnen Energiebedarfe zu.

Das Dokument macht per se keine Anforderungen an den Energiebedarf der elektrischen Verbraucher. Es enthält aber umfangreiche Sammlungen an Hinweisen und Tabellen zu effizienten Werten. Insofern dient es dem rationellen Einsatz von Elektrizität im Gebäude.

- **EN 61439 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen**

Die Norm betrifft gemäss SIA «Energieverteiler, Schalt- und Steuerungsanlagen, Zähler- und Verteilschränke in privaten und gewerblich genutzten Gebäuden und regelt die Anforderungen für Bausstromverteiler und Kabelverteilschränke sowie für Schaltgerätekombinationen in speziellen Bereichen.»

- **EN 16484/1-3 Systeme der Gebäudeautomation**

Es handelt sich dabei um eine europäische Norm, welche für die Schweiz übernommen wurde. Zum Zielpublikum gehören Bauherrschaft, Architektin, Elektroplanende und Elektroinstallateure sowie Fachkräfte im Bereich Gebäudeinformatik und Gebäudeautomation (GA). Die Norm definiert unter anderem, welche Aufgaben während der Errichtung einer GA zu leisten sind und welche Anforderungen in jeder Phase berücksichtigt werden müssen.

Dabei macht sie auf spezifische Aufgaben aufmerksam, welche mit der Energie- und der Materialeffizienz zu tun haben. Bspw. wird unter Punkt 5.2.2.3.3 gefordert, dass bei der Integration verschiedener Gewerke (Beleuchtung, Jalousien-Steuerung, etc.) eine Optimierung der Energieeffizienz gesucht werden soll und bereits bei der Bestimmung der Projektanforderungen anhand der Kundenwünsche (5.2.2) soll ein spezielles Augenmerk auf der Energieeffizienz liegen. Weiter empfiehlt die Norm, dass nach der Inbetriebnahme der GA eine Betriebsoptimierung durchgeführt wird. Allgemein zählt die Norm die Energieeffizienz als eine messbare Gebäudeeigenschaft, welche für die funktionale Gebäudequalität bedeutend ist (3.2). In Bezug auf die Materialeffizienz hilft die Norm insofern, als dass sie Vorgaben in Bezug auf Schnittstellen festlegt, so dass die Interoperabilität zwischen Produkten verschiedener Hersteller gewährleistet ist und die nachträgliche Erweiterung der GA möglich bleibt.

- **Niederspannungs-Installationsnorm SN 411000 (NIN)**

Die Norm befasst sich mit sicherheitstechnischen Festlegungen für das Errichten, die Prüfung und das Betreiben elektrischer Anlagen. Sie ist eine der wichtigsten Normen für die Elektroinstallationsbranche.

Seit dem 1. Januar 2020 wurde die Norm durch das Kapitel 8.1 «Energieeffizienz von Niederspannungs-Installationen» ergänzt. Das Kapitel beschreibt die Anforderungen und macht Empfehlungen in Bezug auf 16 Bewertungskriterien. Gebäude lassen sich anhand dieser Kriterien auch beurteilen und einer von 5 Effizienzkatégorien zuordnen. Das Kapitel zeigt zudem Massnahmen auf, mit welchen die Energieverluste einer elektrischen Anlage reduziert werden können.

Das Kapitel bringt dabei folgenden Nutzen:

- Es erlaubt der Auftraggeberin, die Effizienzziele der elektrischen Anlage zu definieren.
- Es hilft dem Elektroplaner und der Elektroplanerin, Kunden die Energieeffizienzpotenziale einer neuen Anlage aufzuzeigen und eine elektrische Anlage energieeffizient und wirtschaftlich zu planen.

Das Kapitel 8.1 findet aktuell wenig bis keine Anwendung, resp. wird von den Auftraggebern selten eingefordert (Aussagen in den Fachinterviews). Es könnte aber in der Zukunft (und durch Umformulierung zu einem bestimmenden Charakter) an Relevanz gewinnen. Nichtsdestotrotz werden viele der Punkte, welche in diesem Kapitel behandelt werden, bereits heute in der Praxis berücksichtigt – insbesondere dann, wenn die Auftraggeberin auch Nutzerin eines Gebäudes ist.