

electra.ch

2 | 2024 CHF 25.–

ERNEUERBARE ENERGIEN

PV-Installation: So bleibt das
Dach dicht

PRAXISWISSEN

Sicherheit am Arbeitsplatz:
5+5 lebenswichtige Regeln

ELEKTROTECHNIK

Richtig crimpen: Die perfekte
Verbindung hält nahezu ewig

e.mobility



EM e-mobility Beratungspower

Weil nachhaltige e-mobility-Lösungen Teamwork sind.



Einfach.Mehr.

Die EM e-mobility Experten unterstützen Sie bei anspruchsvollen e-mobility-Projekten als Sparringpartner, Lösungsfinder und Projektbegleiter. Vor Ort, beim Kunden, bei der Planung, Konzeption und Projektleitung bis hin zur Abnahme und Wartung. Nutzen Sie das Potenzial.

Mehr erfahren: e-m.info/137

GÜNSTIGER GEHT'S NICHT



Silvano Böni

Chefredaktor electra.ch
silvano.boeni@electrosuisse.ch

Photovoltaik ist die günstigste Stromquelle der Welt! Das ist nicht irgendeine Stammtisch-Aussage von Solarenthusiasten, sondern die offizielle Verkündung der Internationalen Energieagentur IEA in ihrem «World Energy Outlook». Das ist umso erstaunlicher, wurde die IEA in der Vergangenheit immer wieder dafür kritisiert, eher den fossilen Energieträgern zugewandt zu sein. Tatsache ist aber, dass Solarmodule an idealen Standorten Energie zu Kosten von nur wenigen Rappen produzieren können.

Noah Heynen, CEO und Co-Gründer des Energiespezialisten Helion, weiss das natürlich schon längstens. Ich habe ihn im RiverNest, dem Hauptsitz der Energiewendemacher, zum Gespräch getroffen. Er gab mir spannende Einblicke, wie eine «100 Prozent erneuerbare Schweiz» dereinst aussehen könnte und welche Hürden wir auf dem Weg zum klimaneutralen Land nehmen müssen. Kleiner Spoiler: Er ist davon überzeugt, dass es dafür definitiv keine neuen AKWs braucht. Wir sprachen aber auch über viele andere Themen, welche die Branche beschäftigen, beispielsweise den Fachkräftemangel, der unsägliche Bürokratie-Wahnsinn beim Bau von PV-Anlagen oder die neuen Solar-Ausbildungen.

Aus dem Solarbereich gibt es in dieser Ausgabe aber noch mehr zu entdecken. Was geschieht beispielsweise mit PV-Modulen, wenn sie nach 20 oder 30 Jahren das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben? Welche Komponenten lassen sich wiederverwenden? Oder gibt es eine Verwendung für Secondhand-Module? Antworten darauf finden Sie im Artikel «Alte PV-Module – wohin damit?».

Das Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE der Hochschule Luzern ist der Frage nachgegangen, ob sich eine Reinigung von PV-Anlagen lohnt. Eines vorweg: Ab einer gewissen Minderleistung und Anlagengrösse ist die Antwort ein klares Ja. Wer wissen möchte, welche Faktoren dabei alles eine Rolle spielen, dem kann ich nur den ausführlichen Bericht «PV-Reinigung: Lohnt sich der Aufwand?» nahelegen.

Ich wünsche viel Spass beim Lesen dieser Ausgabe – und keine Sorge, nicht nur Solarfreunde werden auf ihre Kosten kommen.

IMPRESSUM

electra.ch

Die praxisnahe Zeitschrift
für Elektrofachleute

2. Jahrgang / Erscheint 6 mal pro Jahr
ISSN 2813-8007

Herausgeber

Electrosuisse, Verband für Elektro-,
Energie und Informationstechnik
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf

Redaktionsleitung

Silvano Böni
silvano.boeni@electrosuisse.ch

Produktion

Somedia Production AG,
Obere Allmeind 2c, 8755 Ennenda,
somedia-production.ch

Anzeigenverkauf

Marc Schättin, Zürichsee Werbe AG
044 928 5617, electra@fachmedien.ch

Druck

AVD Goldach, Sulzstrasse 10-12,
9403 Goldach

Auflage

8000 Exemplare

Leser-Service / Abonnement

CHF 150.- / Jahr inkl. MwSt.
electra@electrosuisse.ch

Die Fremdbeiträge im Fachteil geben
die Meinung des jeweiligen Autors
wieder. Sie muss sich nicht mit derje-
nigen der Redaktion oder des Verbands
Electrosuisse decken.

INSERENTEN

CTA Energy Systems AG, Münsingen	11
Demelectric AG, Geroldswil	11
Elektro-Material AG, Zürich	2
Inovatech Technikerschule AG, Zofingen	25
Pfiffner Messwandler AG, Hirschthal	17
PLUG'N ROLL, Landquart	53
René Koch AG, Au-Wädenswil	21
Schneider Electric (Schweiz) AG, Horgen	68
Siemens (Schweiz) AG, Zürich	29
simplee AG, Dübendorf	65
Traco Electronic AG, Baar	34

SZENE

7



Mit Glasfasernetzen Erdbeben messen

Im Rauschunterdrückungssystem von
Glasfasernetzen lassen sich Erschütte-
rungsdaten gewinnen, die zur Erdbe-
benmessung genutzt werden können.

FOKUS

12



So bleibt das Dach dicht

Bei der PV-Montage ist es entscheidend,
dass Dachhaut und Dämmung nicht
durch die zusätzliche Last beschädigt
werden.

SZENE

- 6 Ein längeres Leben für organische Solarzellen
- 7 Mit Glasfasernetzen Erdbeben messen
- 8 Ineltec: Die Vorbereitungen laufen auf Hochtouren
- 9 Szene & Kurznews

FOKUS

- 12 So bleibt das Dach dicht
- 15 Alte PV-Module – wohin damit?

18 Unsichtbare Kraftpakete

22 PV ist mit Abstand die günstigste Energieform

26 PV-Reinigung: Lohnt sich der Aufwand?

30 Brandsicherheit in der Solar-Ära

32 Geräteprüfung schafft Sicherheit

35 Crimpen: So hält die Verbindung

37 Sicherheit durch Transparenz

INHALT

FOKUS

32



Geräteprüfung schafft Sicherheit

Elektrische Werkzeuge, Geräte und Maschinen müssen regelmässig überprüft werden, um den sicheren Zustand der Gerätschaften zu garantieren.

PANORAMA

38



Mehr Daten, weniger Verschwendung

Ein Projekt der CKW hat aufgezeigt, dass öffentlich zugängliche Stromverbrauchsdaten für alle einen Mehrwert darstellen.

ELECTROSUISSE

50



5+5 lebenswichtige Regeln

Die Sicherheit am Arbeitsplatz funktioniert dann am besten, wenn die Sicherheitsvorschriften nicht nur eingehalten, sondern auch verstanden werden.

PANORAMA

38

Mehr Daten,
weniger Verschwendung

42

Ein Umbau, der sich lohnt

45

Schnellladesäulen: Norm-
gerecht geprüft – Teil 2

ELECTROSUISSE

50

5+5 lebenswichtige Regeln

52

Frag die Experten

54

Teste dein Fachwissen /
Finde die Fehler

57

Event-Vorschau
Elektroplanertag

58

Event-Nachschau
E-Mobile Ladeforum

59

Event-Nachschau
Forum Smart Home

60

Fachkurse

61

Elektrische Anlagen gemäss
Starkstromverordnung

3 Editorial

5 Impressum

48 Fakten

62 Produkte

TITELBILD

Fokus Erneuerbare Energien

Foto: Helion

Ein längeres Leben für organische Solarzellen

Photovoltaikzellen aus organischen Verbindungen sind leicht und biegsam, weshalb sie als sehr vielversprechend gelten. Ein internationales Forschungsnetzwerk möchte nun die Stabilität der Materialien erhöhen.

Solarzellen aus Silizium gibt es seit rund 70 Jahren, solche aus organischen Verbindungen sind hingegen recht neu, eröffnen für die emissionsfreie Stromproduktion aber neue Möglichkeiten. Organische Solarzellen erreichen Wirkungsgrade von bis zu 19 Prozent, sind aber extrem dünn, leicht, und biegsam. Aufgebracht auf transparente Folie können sie in verschiedensten geometrischen Formen und Farben in Bereichen eingesetzt werden, für die siliziumbasierte Solarzellen ungeeignet sind. Ein Problem ist bislang aber die kurze Lebensdauer: Organische Solarzellen verwittern recht schnell, weshalb sie kommerziell noch kaum eine Rolle spielen. Das soll sich nun ändern: Unter der Leitung der TU Graz vereint das Netzwerk «OPVStability» internationale Partner aus Wissenschaft und Industrie, die in den kommenden vier Jahren daran forschen, die Lebensdauer organischer Solarzellen zu erhöhen.

«Es gibt Tausende Materialkombinationen, mit denen man organische Solarzellen herstellen kann», sagt Projektleiter Gregor Trimmel vom Institut für Chemische Technologie von Materialien der TU Graz. «Wir wollen herausfinden, welche davon am besten geeignet sind: also besonders langlebig und dennoch effizient in der Stromausbeute. Denn im Prinzip besitzen organische Photovoltaikzellen das Potenzial, Strom ähnlich günstig zu produzieren wie siliziumbasierte Produkte.»

Die Forschenden wollen die Verwitterungsprozesse verschiedener potenziell geeigneter Materialien im Detail untersuchen. Dazu werden die organischen Verbindungen im Labor künstlichem Sonnenlicht ausgesetzt, aber auch unter realen Witterungsbedingungen in Europa sowie der Negev-Wüste getestet. Die genaue Analyse der schleichenden Degradation ist eine Herausforderung: «Organische Solarzellen sind maximal 200 Nanometer dick. Um darin Zersetzungsprodukte isolieren zu können, braucht es sehr spezielle Methoden und Instrumen-

te», erläutert Trimmel. Weiters werden auf künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen gestützte Ansätze genutzt, um die grossen Datenmengen zu analysieren, die in Hochdurchsatzverfahren generiert werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen es erlauben, detaillierte Rückschlüsse auf die chemischen Verwitterungsprozesse zu ziehen. Mit diesem Wissen werden die Forschenden genauer bestimmen können, wie die Moleküle beschaffen sein müssen, um diesen Zersetzungsprozessen besser standzuhalten. Neben den praktischen Tests werden auch digitale Simulationen chemischer Verbindungen durchgeführt, um optimal geeignete Materialien für die organischen Photovoltaikzellen der nächsten Generation zu finden.

.....
tugraz.at



Organische Solarzellen in einer Glovebox, in der sie mit künstlichem Sonnenlicht bestrahlt werden.



Mit Glasfasernetzen Erdbeben messen

Forschende der ETH Zürich haben herausgefunden, dass sich im Rauschunterdrückungssystem von Glasfasernetzen Erschütterungsdaten gewinnen lassen, die zur Erdbebenmessung genutzt werden können. Mit dieser Methode lassen sich kostengünstige, engmaschige Erdbeben- und Tsunami-Frühwarnsysteme aufbauen.

Wissenschaftler vom Institut für Geophysik der ETH Zürich haben in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Institut für Metrologie METAS eine verblüffende Methode gefunden, mit der genaue Erdbebenmessungen möglich werden. «Wir nutzen eine Funktion der bestehenden Glasfaserinfrastruktur und gewinnen die Erschütterungsdaten aus der aktiven Rauschunterdrückung, die in der optischen Datenkommunikation die Genauigkeit der Signale erhöht», erklärt Geophysikprofessor Andreas Fichtner. Die Daten der aktiven Rauschunterdrückung müssen dabei lediglich gespeichert und ausgewertet werden. Dazu sind weder zusätzliche Geräte noch teure Infrastruktur nötig.

Erschütterungs-«Lärm» wird ausgelöscht

Um zu verstehen, wie eine Active Phase Noise Cancellation (PNC) Erderschütterungen messen kann, hilft ein Vergleich mit den Rauschunterdrückungssystemen heutiger High-End-Kopfhörer, die den Umgebungslärm für Anwender nahezu vollständig verschwinden lassen. Bei diesen nehmen Mikrofone die Aussengeräusche auf. Praktisch in Echtzeit wird dann genau das Gegensignal in die Tonsignale eingespeist. Dieses Gegensignal löscht die Geräusche von aussen eins zu eins aus und macht sie damit unhörbar.

Im PNC eines optischen Datenkommunikationssystems wird der «Umgebungslärm» in der Glasfaser durch den Vergleich des ursprünglich gesendeten Signals mit einem Teilsignal, das vom Empfänger reflektiert wird, bestimmt. Die Differenz zwischen den beiden Signalen zeigt dann die Störun-

gen an, denen das Lichtsignal auf seinem Weg durch die Glasfaser ausgesetzt war. Genau wie bei der Rauschunterdrückung in Kopfhörern können diese Störungen durch ein entsprechendes Gegensignal ausgelöscht werden.

Deformationen verändern Frequenz

Der «Lärm» in der optischen Datenübertragung entsteht durch mikrometergrosse Verformungen der Fasern. Sie sind die Folge von Deformationen der Erdoberfläche aufgrund von Erdbeben, Wasserwellen, Luftdruckdifferenzen und von menschlichen Aktivitäten. Dabei verkürzt oder verlängert jede Deformation die Faser geringfügig. Dies wiederum führt zu einem sogenannten fotoelastischen Effekt, der die Lichtgeschwindigkeit in der Faser minimal schwanken lässt.

Sowohl die Veränderungen der Faserlänge als auch die Schwankungen der Lichtgeschwindigkeit verändern die Frequenz des Lichtsignals um einen winzigen Faktor. Dieses Phänomen ist schon seit einigen Jahren bekannt und wurde bisher bereits mit speziellen Messinstrumenten zur Messung von Erschütterungen genutzt. Mit den gesammelten PNC-Daten lassen sich nun aber auch ohne zusätzliche Instrumente sowohl der Ort als auch die Tiefe und Stärke eines Bebens mit hoher Genauigkeit bestimmen. «Das ist vor allem für eine lückenlose Tsunami-Warnung oder für die Erdbebenmessung in weniger entwickelten Regionen der Welt sehr interessant», sagt Fichtner.

.....
ethz.ch

Ineltec: Die Vorbereitungen laufen auf Hochtouren

Das grosse Comeback steht bevor: Am 11. und 12. September 2024 versammelt die neulancierte Ineltec die Schweizer Elektrobranche in der Messe Zürich. Produktneuheiten, Wissenstransfer und persönlicher Austausch stehen im Fokus des neuen Konzepts.

1975 ins Leben gerufen war die Ineltec über 40 Jahre lang ein wichtiger Treffpunkt der Schweizer Elektroszene. 2017 das letzte Mal regulär durchgeführt, realisieren die Messeverantwortlichen dieses Jahr einen Neuanfang. Zielgruppenfokussiert, auf zwei Tage und in der Grösse reduziert soll neu in Zürich der Restart gelingen. Junior Brand Director Noëlle Marti und das Ineltec-Messteam profitieren dabei von einer langjährigen Erfahrung in der Durchführung der Swissbau, der führenden Plattform der Schweizer Baubranche.

«Bezahlbare Auftritte, wenig Aufwand in der Vorbereitung sowie neue Kontakte ohne Streuverluste sind die Hauptargumente für eine Messeteilnahme. Eine riesige Standfläche zur Markenpflege ist nicht die Idee der neuen Ineltec. Mensch und Produkt sowie der intensive Austausch unter Fachleuten stehen ganz klar im Vordergrund» so Noëlle Marti.

Neue und bewährte Formate

Lebendige Marktplätze mit täglichen Veranstaltungen und Bistro ergänzen den Ausstellungsbereich. Auch Vor-

tragsräume stehen für Präsentationen zur Verfügung. Branchenverbände, Bildungsinstitutionen und Aussteller definieren das gemeinsame Programm. Ob ein kurzes Referat zu innovativen Lösungen oder ein moderierter Talk mit Experten – die Ineltec reloaded versteht sich als Plattform für Inspiration, Austausch und Wissensvermittlung. Vernetzen können sich Aussteller, Partner und Fachpublikum auch am After Work Event vom 11. September 2024. Bis 20 Uhr stehen Unterhaltung und Geselligkeit im Mittelpunkt des Abends.

Vielfältige Angebote für Aussteller

Wer an der Ineltec 2024 dabei sein möchte, kann aus einer Vielzahl von Angeboten wählen. Vom Individualstand, über die All-In-Theke bis zur Produktpräsentation auf den Marktplätzen ist alles möglich. Die Ausstellungs-Fachbereiche sind aufgeteilt in Elektrotechnik & Gebäudeautomation, Energie im Gebäude, E-Mobilität, Infrastruktur, Licht, Werkzeuge und IT-Lösungen.

.....
ineltec.ch



Die Ineltec wird ein breites Spektrum an Themen präsentieren. Ob Elektrotechnik & Gebäudeautomation, Energie im Gebäude, E-Mobilität, Infrastruktur, Licht, Werkzeuge oder IT-Lösungen – es wird viel zu entdecken geben.

Siemens, Enlighted und Zumtobel bündeln ihre Kräfte

Siemens und Enlighted geben eine strategische Partnerschaft mit der Zumtobel Group bekannt. Gemeinsam soll die Einführung von Smart-Building-Technologien, einschliesslich intelligenter IoT-Beleuchtung und mit Fokus auf Effizienz und Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb, vorangetrieben werden.

Im Zentrum der Partnerschaft steht die technische Integration der intelligenten Sensoren von Enlighted in das Lichtportfolio der Zumtobel Group-Marken Zumtobel und Thorn. Daraus ergibt sich ein umfassendes Angebot an intelligenten IoT-Beleuchtungslösungen, die das Wohlbefinden der Gebäudenutzer steigern und einen nachhaltigen, energieeffizienten Gebäudebetrieb ermöglichen soll. Die Partnerschaft konzentriert sich vor allem auf Gewerbegebäude, Hochschulen und intelligente Krankenhäuser.

«Der Zusammenschluss von zwei führenden Anbietern intelligenter Beleuchtungstechnologien bietet die Möglichkeit, Innovationen zu entwickeln und die Bereitstellung fortschrittlicher IoT-Lösungen für unsere Kunden zu beschleunigen», sagt Alfred Felder, CEO der Zumtobel Group. «Die Kombination dieser beiden Marken wird den Markt für intelligente Gebäude aufwerten und zusätzliche Optionen in Bezug auf Funktionalität, Effizienz und Benutzererlebnis schaffen.»

.....
siemens.ch / zumtobel.com



ZidaTech übernimmt exklusive Vertretung der SKS-Kinkel Elektronik

Seit der Gründung 1986 entwickelt und produziert die ZidaTech AG mit Sitz in Hägendorf Produkte für die elektrische Ausrüstung von Gebäuden. Neu bietet das Unternehmen in der Schweiz als exklusiver Partner SKS-Kinkel Video-Gegensprechanlagen an. Diese ergänzen das Produkt-

portfolio für moderne Elektroinstallationen der ZidaTech AG optimal. Daniel Zihlmann, Geschäftsführung der ZidaTech AG meint dazu: «Mit der SKS-Kinkel GmbH erweitern wir unsere Lösungen für vernetzte Gebäude kundenorientiert. Beide Familienunternehmen mit jahrzehntelanger Erfahrung in ihren Bereichen teilen gemeinsame Werte, die auf Innovation, Qualität und Kundennähe beruhen.»

Die SKS-Kinkel Elektronik GmbH wurde 1977 gegründet und wird seither in dritter Generation von der Familie Kinkel geleitet. «Wir freuen uns auf eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der ZidaTech AG, welche uns den Markteintritt in der Schweiz ermöglicht. Aus unserer Sicht ergänzen sich die Produktportfolios der Unternehmen sehr gut und sind komplementär zueinander», so Christopher Kinkel, Geschäftsführung der SKS-Kinkel Elektronik GmbH.

.....
zidatech.ch



ESTI akzeptiert Easee-Sicherheitsdokumentation

Simplee, die Schweizer Generalimporteurin der Easee-Produkte, hat positiven Bescheid des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (ESTI) bekommen: Das ESTI hat kommuniziert, dass die Prüfung der eingereichten Dokumente betreffend Produktdokumentation sowie Produktsicherheit der Easee-Ladestationen Home und Charge erfolgreich abgeschlossen wurde. Ebenso bestätigt das ESTI, dass die Dokumentation der Easee-Ladestationen den geltenden Anforderungen entspricht.

Deborah Bottana und Michi Keel, CEOs der Simplee AG zeigen sich sehr erfreut über die Nachrichten des ESTI: «Easee und Simplee waren zu jedem Zeitpunkt von der Sicherheit der Easee Ladestationen überzeugt. Nachdem bereits der TÜV SÜD die Ladestationen Easee Home und Easee Charge geprüft und in einem Statement die Sicherheit der Ladestationen im Hinblick auf die Low Voltage Directive bestätigt hat, freuen wir uns sehr, dass nun auch das ESTI die Dokumentationsprüfung positiv abschliessen konnte. Wir danken dem ESTI für die wertvolle Arbeit!»

.....
simplee-energy.ch



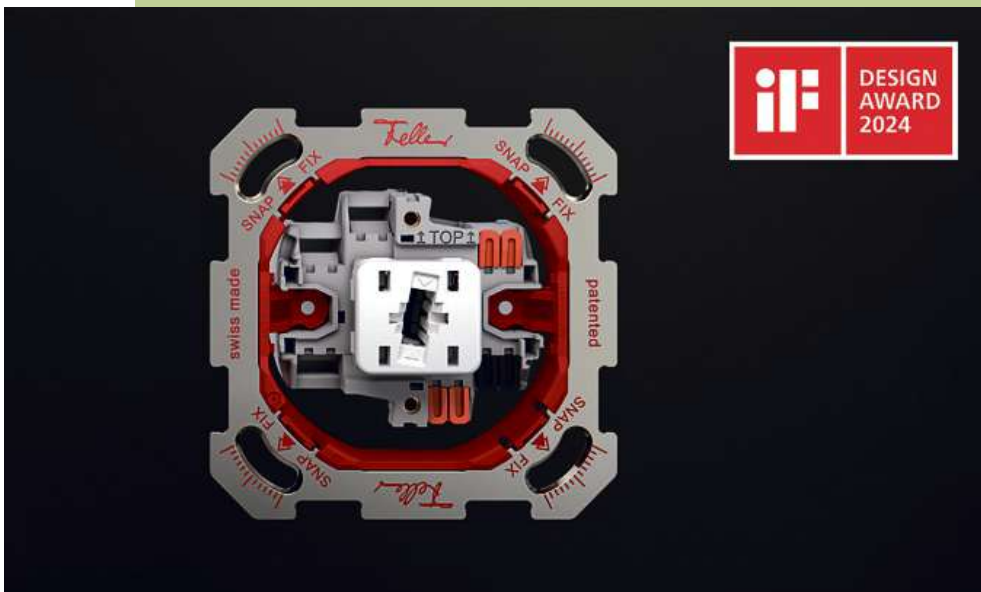
Feller gewinnt iF Design Award

Die Feller AG aus Horgen hat mit Snapfix den iF Design Award 2024 gewonnen. In der Kategorie Building Technology prämiert, erhält das Schweizer Traditionsunternehmen den Design-Preis damit für die Gestaltung seines brandneuen Befestigungssystems. Die seit 70 Jahren verliehene Auszeichnung gilt als internationales Gütesiegel für innovatives Produktdesign.

Einfach machen – diese Grundphilosophie von Feller hat die Jury überzeugt. Denn mit Snapfix führt Feller neues Befestigungssystem für Schalter, Steckdosen und smarte Technologien ein, das die Montagearbeit sehr stark erleichtert. Dabei wirft das Unternehmen die bisherige Installationspraxis nicht über den Haufen. Snapfix knüpft vielmehr an das an, was sich in der Praxis bewährt hat. So ist

nach fünfjähriger Entwicklungszeit und zahlreichen Feldtests eine Lösung entstanden, bei der grundsätzlich immer noch nach den bewährten Installationsschritten vorgegangen wird. Aufgrund des smarten System-Designs lassen sich die einzelnen Schritte aber nun deutlich schneller und einfacher bewältigen. Ausserdem entsteht mehr Flexibilität bei Planung und Umbauten.

.....
feller.ch



STROMVERTEILER

Für jede Anwendung eine Lösung

SWISS QUALITY
5 JAHRE / ANS
GARANTIE



**Kunststoff
Stromverteiler
40 A
E-No 834 090 137**



**Kabelaufroller
autoROLL Classic
10 m, 3x1.5 mm²
E-No 985 600 015**



**Stahlblech
Baustromverteiler
80 A
E-No 827 752 119**



**Hartgummi
Stromverteiler
63 A
E-No 834 796 187**



**Protection-Box-A
63 A
E-No 834 790 307**



Verlangen Sie jetzt die Broschüre
«Stromverteiler und mehr... 2024»

 **demelectric**

Steinhaldenstrasse 26
CH-8954 Geroldswil

Tel. +41 43 455 44 00
Fax +41 43 455 44 11

info@demelectric.ch
demelectric.ch

Verlangen Sie unsere Dokumentation.



**Sicherheit geht vor:
Wo auch immer!
Wann auch immer!**

Darum stehen unsere USV-Servicespezialisten mit Know-how und Erfahrung in unseren Servicestellen in der ganzen Schweiz mit einer Serviceflotte voll ausgerüsteter Fahrzeuge rund um die Uhr für Sie bereit.



Bern / Zug
www.usv.ch

usv.ch

CTA
Energy Systems

SO BLEIBT DAS **DACH** **DICHT**

PV-MONTAGE Die Energiewende kommt voran, mehr und mehr Solaranlagen funkeln auf den Dächern. Bei ihrer Montage ist entscheidend, dass Dachhaut und Dämmung nicht durch die zusätzliche Last beschädigt werden, da es sonst zu Feuchtigkeitsschäden kommen kann. Bei Flachdächern gibt es hier einiges zu beachten. Der Montagesystem-Anbieter Ernst Schweizer und Dämmstoffhersteller Knauf Insulation klären auf, was Planer und Handwerker wissen müssen.



Am Anfang jeder Solaranlage steht die Planung. Moderne Planungssoftware, wie beispielsweise die Webanwendung Solar.Pro.Tool (SPT) von Schweizer, nimmt den

Nutzern hier bereits vieles ab. Neben der optimalen Auslegung des Solarsystems werden auch die Auswirkungen von Wind- und Schneelasten auf die Anlage und das Montagesystem berücksichtigt. Trotzdem ist eine Inspektion und Bewertung des spezifischen Flachdachs in der Planungsphase unerlässlich.



Ernst Schweizer bietet für seine Flachdach-Montagesysteme Basisprofile in unterschiedlichen Abmessungen an. Sie sorgen dafür, dass die Lasten optimal verteilt werden.

Lasten wirken auf kleinere Flächen

Insbesondere Schneelasten müssen bei der Flachdachmontage von Solaranlagen ausreichend berücksichtigt werden, um Schäden am Dach und an der Dämmung zu vermeiden. «Dabei geht es hauptsächlich um die Abdichtung, die durch die zusätzliche Last von Photovoltaik und Schnee stärker strapaziert wird», erklärt Jens Helmich, der als Vertriebsingenieur bei der Ernst Schweizer AG arbeitet. Silke Kleeberg, Projektleiterin Anwendungstechnik Flachdach beim Dämmstoffhersteller Knauf Insulation, betont, dass das Gewicht der Solaranlagen die zulässigen Belastungswerte der Dämmstoffe nicht überschreiten darf.



Wird die Dämmung zu stark belastet, kann das zu stehendem Wasser und schlussendlich zu einer undichten Dachhaut führen. «Der entscheidende Unterschied zu einem Dach ohne Solaranlage ist, dass die Last sich nicht mehr grossflächig auf dem Dach verteilt, sondern über Platten oder Schienen auf kleineren Flächen eingeleitet wird», so Helmich.

Montagesystem muss berücksichtigt werden

Wichtig ist, dass die von den Dämmplattenherstellern vorgegebene Dauerdruckfestigkeit der Wärmedämmung an den belasteten Flächen nicht überschritten wird. Die entsprechende Berechnung kennt man auch unter dem Kalkulationsbegriff «Auflagerpressung».

Ernst Schweizer bietet für seine Flachdach-Montagesysteme Basisprofile in unterschiedlichen Abmessungen an. Sie sorgen dafür, dass die Lasten optimal verteilt werden. Bei einer hohen Belastungswiderstandsfähigkeit der Dämmung reichen Profile mit kleineren Flächen, bei geringerem Belastungswiderstand wird eine grössere Fläche gewählt. Ein Vlies entkoppelt die Basisprofile von der Dachhaut, sodass es nicht zu Beschädigungen kommen kann.

Jens Helmich: «Planer und Installateure sollten darauf achten, dass das Montagesystem die Dachhaut möglichst wenig

belastet. Bei Schweizer haben wir dafür neben dem Vlies verschiedene konstruktive Vorkehrungen getroffen.» So benötigen Montagesysteme von Schweizer durch ihre aerodynamische Konstruktion nur wenig Ballast, zudem werden sie ohne Dachdurchdringung montiert. «Nicht zuletzt wird die Dachentwässerung so nicht behindert, ausserdem ist die Montage besonders einfach», erklärt Helmich weiter.

Übliche Dämmstoffangaben nicht aussagekräftig

Die üblichen Angaben der Dämmstoffhersteller, wie zum Beispiel die Druckspannung, basieren auf Laborprüfungen für Kurzzeitbelastungen. Sie eignen sich, um Dämmstoffe miteinander zu vergleichen – zur Berechnung langfristiger Belastungen reichen sie aber nicht aus. Nicht alle Dämmstoffe sind nämlich auch für Solaranlagen geeignet. Zentral ist dabei die Flachdachrichtlinie. Sie legt fest, dass Mineralfaserwärmedämmstoffe für Dächer mit Solaranlagen eine höhere Druckfestigkeit benötigen. Die Richtlinie besagt, dass bei der Anlagemontage eine Druckspannung von mindestens 70 Kilopascal bei zehn Prozent Stauchung erlaubt ist. Um Schäden an der Dämmung zu verhindern – auch beispielsweise durch Handwerker, die das Dach betreten müssen – kommen lastverteilenden Platten zudem eine hohe Bedeutung zu.



Montagesysteme von Schweizer benötigen durch ihre aerodynamische Konstruktion nur wenig Ballast, zudem werden sie ohne Dachdurchdringung montiert.

Offizielle Prüfnormen fehlen

Bei der Berechnung der zusätzlichen Last durch die Solaranlage ist die Stauchung entscheidend. Silke Kleeberg betont, dass über die gesamte Nutzungsdauer eine Stauchung bei der Mineralfaserdämmplatte von maximal drei Millimetern nicht überschritten werden sollte, um die Dachhaut nicht zu beschädigen. Aktuell fehlen jedoch entsprechende Prüfnormen für Dämmstoffe, sodass Hersteller dazu gezwungen sind, eigene Modelle zu entwickeln. Die Flachdachrichtlinie stellt aber bei Mineralwollgedämmplatten klar, dass hierzu die Angabe der maximalen Dauerbelastungsfähigkeit vom Hersteller kommen muss.

Knauf Insulation hat bereits viele Dämmstoffe unter Belastung von Solaranlagen getestet. Das Unternehmen führte dafür verschiedene externe Labortests und auch eigene Berechnungen zur Bewertung der Dämmungsbelastung durch. Diese umfassen vollflächige, linienförmige und punktuelle Belastungen, die das Material nicht dauerhaft um mehr als drei Millimeter stauchen sollen. Die Ergebnisse wurden in Übersichtstabellen zusammengefasst und stehen Planern und Handwerkern zur Verfügung.

Webinar

Ernst Schweizer und Knauf Insulation haben gemeinsam mit dem Photovoltaik-Magazin im vergangenen Jahr das Webinar «Wie vermeide ich undichte Dächer beim Bau von Solaranlagen» angeboten. Eine Aufzeichnung mit vielen weiteren Infos zum Thema gibt es hier:



«Die Photovoltaikanlagen halten mindestens 25 bis 30 Jahre. Wenn diese Anlagen auf ein Dach gebaut werden, das schon die ersten 20 Lebensjahre hinter sich hat, passt das einfach nicht mehr zusammen.»

ernstschweizer.com

Solaranlagen und unsanierte Dächer passen nicht zusammen

Grundsätzlich addiert der Planer die verschiedenen Lasten wie das Gewicht des Montagesystems, der Module und der Ballastierung. Hinzu kommt noch der Schnee, der auf den Modulen aufliegen kann. Jens Helmich betont, dass hier der maximale Belastungsfall für die Auflagerpressung in Betracht gezogen werden muss. Da die Schneelast einer der grössten Lastfaktoren darstellen kann, muss also der Fall mit der grössten Schneelasteinflussfläche herangezogen werden. Dies entspricht dann fast immer der inneren Fläche eines Modulblocks und nie den äusseren Randbereichen eines Blockes. Diese Gesamtbelastung wird dann durch die reale Auflagefläche des Montagesystems geteilt.

Liegt das Ergebnis unter dem Dauerdruckfestigkeitswert, den Knauf Insulation für den jeweiligen Dämmstoff ermittelt und in der Tabelle zusammengestellt hat, kann das System wie geplant montiert werden. Liegt der Wert darüber, muss ein Ballastträger-System mit grösserer Auflagefläche gewählt werden. Bei einer hohen Belastungswiderstandsfähigkeit der Dämmung reichen dagegen Systeme mit kleineren Flächen.

Hier kommt wieder die Planungssoftware ins Spiel: Schweizer Webanwendung Solar.Pro.Tool (SPT) gleicht die Belastung an den Auflageflächen mit der maximalen Dauerbelastungsfähigkeit der Wärmedämmung ab. SPT wählt dabei automatisch und kostenoptimiert die passende Variante des Träger-Systems aus. Die Lasten pro Auflagefläche werden exakt auf einer Gesamtübersichtskarte angezeigt. Mit dem so ermittelten Trägersystem steht der Flachdachmontage der Solaranlage nichts mehr im Wege.

In diesem Zusammenhang weisen Jens Helmich und Silke Kleeberg darauf hin, dass Solaranlagen möglichst nicht auf unsanierten Dächern montiert werden sollten.



ALTE PV-MODULE – WOHIN DAMIT?

PV-RECYCLING Je mehr Solarmodule verbaut werden, desto mehr gelangen früher oder später in die Entsorgung. Ein Grossteil der Komponenten kann wiederverwendet werden, sofern das Recycling sorgfältig durchgeführt wird. Aber auch eine Wiederverwendung der kompletten Module wäre an gewissen Einsatzorten denkbar.

REMO BÜRGI

In den vergangenen Jahren hat sich die Photovoltaik (PV) hierzulande immer stärker etabliert. 2023 wurden laut Swissolar rund 1500 MW Leistung zugebaut, was 2024 eine Jahres-Stromproduktion von rund 6 TWh ermöglichen wird. Der Aufschwung bringt die Dekarbonisierung der Schweizer Energieversorgung voran. Er bedeutet aber auch, dass immer mehr Solarmodule nach etwa 20 bis 30 Jahren das Ende ihrer Lebensdauer erreichen und entsorgt respektive recycelt werden müssen. Wie funktioniert das? Und wie viele Komponenten lassen sich wiederverwenden?

Zusammensetzung von Solarmodulen

PV-Module bestehen zu 80 bis 90 Prozent aus Glas, das primär die Module vor Hagel und Verschmutzung schützt. Weitere 10 bis 20 Prozent entfallen auf Metalle wie Kupfer, Silber (Lötverbindungen) oder Aluminium (Rahmen) und Kunststoffe. Der eigentliche Kern eines Moduls, der Halbleiter, macht nur einen kleinen Teil aus: bei Silizium-basierten Elementen rund zwei Prozent des Gesamtgewichts, bei nicht Silizium-basierten gar noch weniger.

Metall und Glas machen Recycling rentabel

Muss ein Modul entsorgt werden, lassen sich praktisch alle Komponenten kostengünstig und effizient zurückgewinnen. Nicht nur das Metall, sondern auch das Glas kann wiederverwendet werden, zum Beispiel in Dämmstoffen für die Bauindustrie. Der eingesetzte Kunststoff hingegen gehört zu den minderwertigen Stoffen. Er wird nicht recycelt, weil sich die Wiederaufbereitung nicht rentiert. Dafür dient er in Kehrichtverbrennungsanlagen zur Produktion von Strom und Wärme (energetische Verwertung) oder wird in der Zementindustrie als Ersatz-Brennstoff verwendet. Auch die Metalle der Seltenen Erden werden nicht recycelt – die Wiederverwertung ist zurzeit aufwendiger als der Abbau neuer Vorkommen.



Zerstörte Module oder solche, die am Ende ihrer Lebensdauer angekommen sind, müssen fachgerecht recycelt werden.

Umgang mit gefährlichen Stoffen

Die auf dem Markt gängigen Module enthalten kristallines Silizium, das aus Quarzsand gewonnen wird. Silizium ist umweltverträglich in der Verarbeitung und Entsorgung. Die Module enthalten also keine Schadstoffe in der aktiven Schicht. Allerdings war es früher noch erlaubt, mit bleihaltigem Lötzinn zu löten. Blei als Schwermetall darf nur unter bestimmten Bedingungen deponiert werden. Beim Recycling wird es deshalb in eine Metallschmelze gegeben und dort in der Schlacke deponiert. Auch Silber und Kupfer, die in Photovoltaikanlagen als Leitmaterial dienen, gehören zu den Umweltgiften. Sie dürfen nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen und gehen deshalb ins Metallrecycling.

Vorsicht bei Dünnschicht

Rund 10 Prozent der produzierten PV-Module basieren auf der sogenannten «Dünnschicht-Technologie», sodass verschiedene Schadstoffe enthalten sein können. Dünnschichtmodule kommen im Schweizer Markt aber selten vor, denn sie sind aufgrund ihres tiefen Wirkungsgrads nicht für Hausdächer geeignet. Dank ihrer geringen Dicke und der hohen Flexibilität werden sie aber beispielsweise in Taschenrechnern eingesetzt. Im Gegensatz zur Schweiz wurden sie in Deutschland öfter in frei stehenden Solaranlagen verbaut.

Freisetzung von Schadstoffen

Eine mögliche Freisetzung der Schadstoffe in den PV-Modulen kann die Umwelt gefährden. Die Universität Stuttgart hat eine Abschätzung der potenziellen Umweltbelastungen durch Photovoltaik-Module vor-

Swiss PV Circle

Eine weitere Möglichkeit, ausrangierte Module wiederzuverwerten, könnte die Verwendung als Secondhand-Module sein. Bei rund der Hälfte der jährlich abgebauten Photovoltaik-Module würde gemäss Experten der Berner Fachhochschule die Leistung ausreichen, sie weiterzuverwenden. Der Einsatz solcher Module wäre insbesondere dort interessant, wo nicht genügend finanzielle Mittel verfügbar sind oder Nachhaltigkeitsüberlegungen eine wichtige Rolle spielen.

Durch unsachgemässe Handhabung werden jedoch viele Photovoltaik-Module nach der Demontage beschädigt, sodass sie für eine Wiederverwendung nicht mehr in Frage kommen. Ein grundlegendes Problem ist ausserdem der unzureichende Datenaustausch zwischen den verschiedenen Akteuren und Stufen der Photovoltaik-Wertschöpfungskette, der zirkuläre Strategien erschwert. Hier kommt das Projekt Swiss PV Circle ins Spiel. Ziel des Projekts ist es, die Lebensdauer von PV-Modulen durch die Entwicklung von Geschäftsmodellen im Bereich Wiederverwendung zu verlängern. Dazu wird eine Plattform entwickelt, welche durch ein umfangreiches Datenmanagement die frühzeitige Bestimmung der zutreffenden Kreislaufstrategie ermöglicht. Diese datenbasierte Einschätzung soll durch ein standardisiertes Testverfahren gestützt werden, welches das Wiederverwendungspotenzial von PV-Modulen bestimmt. Dadurch können getestete Secondhand-Module zu einem günstigeren Preis auf den Markt gebracht und nur jene Module dem Recycling zugeführt werden, welche nicht mehr funktionsfähig sind.

Am Projekt Swiss PV Circle beteiligen sich neben dem Departement Technik & Informatik der Berner Fachhochschule, Swissolar und Sens eRecycling weitere Unternehmen aus der Schweizer Solar- und Energiebranche. Herstellerseitig sind die beiden Photovoltaik-Modul-Hersteller Meyer Burger Technology AG und 3S Swiss Solar Solutions AG involviert. Im Bereich Installation und Betrieb von Photovoltaik-Anlagen konnten die Helion Energy AG sowie die CKW AG gewonnen werden. Und schliesslich sind die beiden auf das Recycling von Photovoltaik-Modulen spezialisierten Unternehmen KWB Planreal AG aus der Schweiz sowie die Reiling PV-Recycling GmbH & Co. KG aus Deutschland beteiligt.

.....
pv-circle.ch/recycling

genommen. Mittels Auslaugexperimenten ermittelten sie die Freisetzung von Schadstoffen aus den Modulen im (teilweise) zerstörten Zustand im Kontakt mit Wasser. Eine Untersuchung aus den Jahren 2014 bis 2017 unter dem Titel

«Schadstofffreisetzung aus Photovoltaik-Modulen» zeigte, dass einige der verwendeten Stoffe wasserlöslich sind. Schadstoffe wie Blei oder das karzinogene Cadmium können aus Bruchstücken von Solarmodulen fast vollständig heraus-

gewaschen werden. Diese Gefahr besteht aber nur bei beschädigten Modulen – solange sie intakt sind, muss man keine Angst vor freigesetzten Schadstoffen haben.

.....
energie-experten.ch



Gerade der Metallanteil von Solarmodulen macht ein Recycling rentabel.



PFIFFNER

Current and voltage – our passion

PFIFFNER
Messwandler
Zuverlässige
Strommessung
von 0-5000A



Verbrauch im Überblick
Gestern, heute
und auch morgen!



Interessiert?
www.pfiffner-group.com



UNSICHTBARE KRAFTPAKETE

SOLARDACHZIEGEL Wenn es um die Sanierung eines Daches geht, stellt sich zwangsläufig die Frage: Was ist mit Blick in die Zukunft, in der es mehr denn je um Energieeffizienz und Klimaneutralität gehen wird, die beste Lösung? Photovoltaikanlagen kennt inzwischen jeder – manchmal ist deren Verwendung aber nicht möglich oder sinnvoll. Eine besonders ansprechende Alternative bieten hier Solardachziegel.

Bei jeder Dachsanierung sollte heutzutage die Integration einer Photovoltaik-Anlage in Betracht gezogen werden. Die Hürden sind aber gerade bei älteren Gebäuden oder denkmalgeschützten Bauten hoch, denn ohne die historische Gestaltung zu beeinträchtigen, ist eine Montage von Solarmodulen nur schwierig umzusetzen. Dass es auch anders geht, zeigt Architekt Stefan Hauswirth am Beispiel eines 100 Jahre alten Zürcher Hauses. Ziel der Umbaumassnahmen war es, das Gebäude energetisch für die kommenden Jahrzehnte fit zu machen, ohne den baulichen Charme der alten Villa zu beeinträchtigen. Der Umbau umfasste neben der energetischen Sanierung auch Anpassungen im Grundriss und Dämmung des Dachgeschosses. Für das Dach wählte der Architekt eine ganz spezielle Lösung aus: Ein modernes Solardachziegelsystem von Autarq.



Die Montage der Solardachziegel erfordert keinerlei elektrische Fachkenntnisse. Auch ändern sich weder die Arbeitsprozesse noch die Anforderungen oder Masse.

Zahlreiche Vorteile

Einer der grössten Vorteile des Autarq-Solardachziegel-Systems ist die unscheinbare Integration in Dächer. Wer an einem mit Solardachziegeln gedeckten Haus vorbeispaziert und nicht ganz genau hinschaut, wird kaum einen Unterschied zu klassischen Dachziegeln bemerken. Nur bei direkter Sonneneinstrahlung oder aus unmittelbarer Nähe ist eine etwas andere Oberflächenstruktur erkennbar. Anders als grossflächige Solarpanels fügen sie sich – auch dank verschiedensten Farbvarianten – nahtlos in das Design des Hauses ein, anstatt es zu dominieren.

Die Autarq-Solarmodule werden bei der Produktion untrennbar mit Tondachziegeln von Jacobi-Walther oder Creaton verbunden – und bieten eine Lebensdauer wie klassische Ziegel. Weil für die Herstellung hochwertige Trägerziegel verwendet werden, wirkt sich diese Qualität auch auf die Dachhaut aus. Ein Dach mit Solardachziegeln hält Regen, Schnee, Hagel und Eis ebenso stand wie traditionelle Ziegel. Der Hersteller un-

Autarq

Autarq wurde 2011 Elektrotechnik-Ingenieur Cornelius Paul gegründet, gehört mittlerweile zur Econnext AG und zählt heute zu einem der innovativsten Player der europäischen Solarindustrie. Für das Autarq-Solardachziegel-System werden herkömmliche Standard-Tondachziegel von Jacobi-Walther und Creaton teilautomatisiert zu kraftvollen Solardachziegeln veredelt. Mit dem patentierten Kabelbaum bilden sie eine gebäudeintegrierte Solarlösung, die in sicherer Kleinspannung und hoch adaptiver Parallelschaltung arbeitet und ohne Leistungselektronik auf dem Dach auskommt.

terstreicht diese Langlebigkeit mit einer Leistungsgarantie von 25 Jahren. Alle verwendeten Komponenten sind zudem hoch UV- und witterungsbeständig, ungiftig und recycelbar.

Kinderleichte Montage

Die Montage der Solardachziegel erfordert keinerlei elektrische Fachkenntnisse. Auch ändern sich weder die Arbeitsprozesse noch die Anforderungen oder Masse. Die Ziegel werden ganz einfach nach dem Plug-and-Play-Prinzip verlegt. Die Installation benötigt zudem keine Unterkonstruktionen, die die intakte Dachhaut durchdringen und behindert die Luftzirkulation hinter der Oberfläche nicht – ganz wie bei einem traditionellen Dach. Gut zu wissen: Die Solardachziegel sind nur wenig schwerer als Original-Ziegel und beeinträchtigen die Tragfähigkeit des Daches nicht. Es bleibt ausserdem normal begehbar.

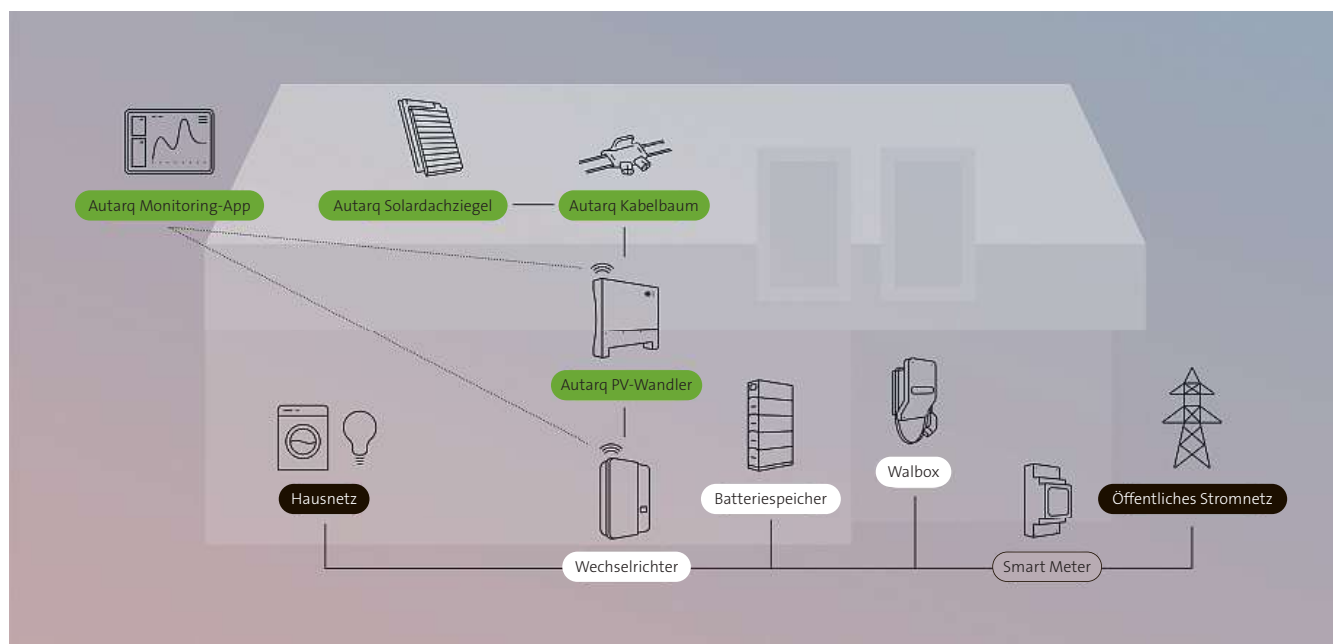
Die grösste Stärke spielen die Solarziegel aber durch ihre Flexibilität aus. Häufig werden Dachflächen durch Fenster, Gauben, Luken, Schornsteine oder Abluftrohre unterbrochen, was die Installation ausreichend vieler Solarpanels unter Einhaltung von Abstands- und Brandschutzregelungen erschwert oder verhindert. Mit Solardachziegeln lassen sich auch kleinste Flächen decken. Und auch die kompliziertesten Dachformen lassen sich mit Solardachziegeln optimal zur



Mit Solardachziegeln lassen sich auch kleinste Flächen decken. Und auch die kompliziertesten Dachformen lassen sich mit Solardachziegeln optimal zur Stromerzeugung nutzen.

Stromerzeugung nutzen – dies spielte auch beim Umbau der Zürcher Villenbedachung eine grosse Rolle. Nahezu die komplette Dachfläche konnte mit den Solarziegeln bestückt werden. Das zahlt sich aus: Die erwartete Stromerzeugung der Anlage liegt sogar über dem Eigenverbrauch des Hauses.

.....
autarq.com



Ein Autarq-Solardachziegel-System ist modular aufgebaut: Es passt sich ganz den Energie-Bedürfnissen und Gegebenheiten des Daches an.



**KOSTENLOS
FÜR
ELECTROSUISSE
MITGLIEDER**

Electrosuisse Expert Talk
Künstliche Intelligenz
06.05.2024, 16.30 – 17.30 Uhr | online



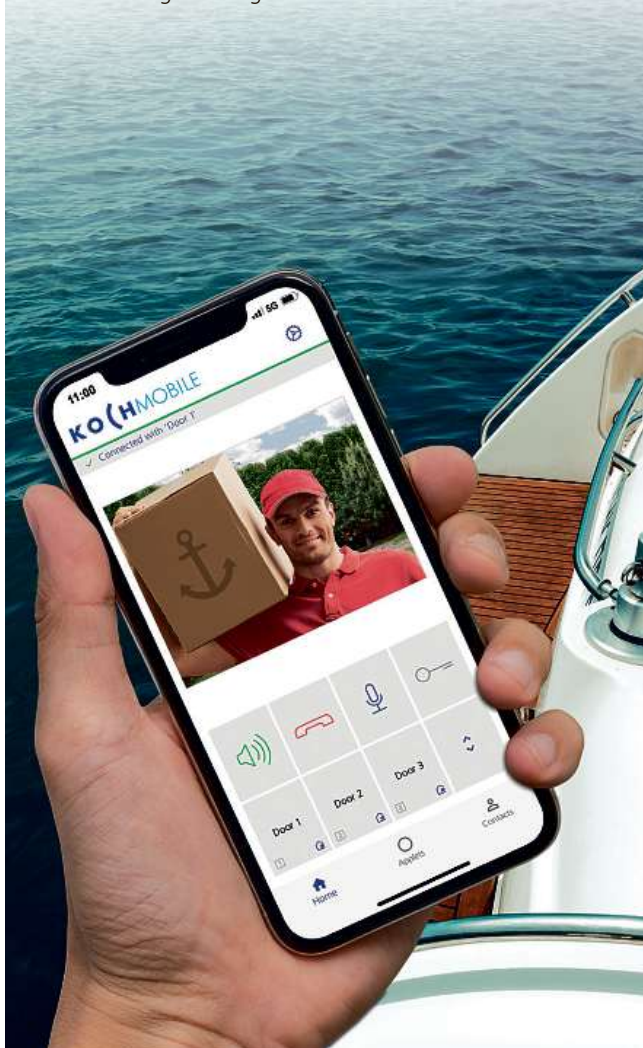


Bahntagung
14.05.2024 | Verkehrshaus Luzern




Weltweit und zu jeder Zeit ... Türkommunikation via KochCloud

Ob beim Grillieren im Garten, beim Arbeiten im Büro oder beim Segeln – via KochCloud wird die Türsprechanlage mit dem Rest der Welt verbunden. Türrufe werden via Handy oder Tablet empfangen, mit dem Besucher kann von überall her via App «KochMobile» kommuniziert werden. Machen Sie Ihren Kunden «mobiler» und generieren damit Mehrumsatz. Die Internet-Schnittstelle (Cloud-Gateway AVC1) kann problemlos auch bei bestehenden TC:Bus-Anlagen nachgerüstet werden.



KO(H)
www.kochag.ch

PV IST MIT ABSTAND DIE GÜNSTIGSTE ENERGIEFORM



ERNEUERBARE ENERGIEN Der Weg zur klimaneutralen Schweiz ist nur mit einem massiven Ausbau der erneuerbaren Energien zu meistern. Das weiss Noah Heynen, CEO und Co-Gründer von Helion, schon lange. Wir haben mit ihm über Chancen und Risiken der Energiewende gesprochen – und dabei auch ein wenig über den Tellerrand geschaut.

Noah Heynen
CEO und Co-Gründer von Helion

SILVANO BÖNI

ELECTRA.CH Der Bund plant, bis 2050 rund 40 Prozent des Strombedarfs durch Photovoltaik abzudecken – das Ja zum Mantelerlass bekräftigt diese Aussage zusätzlich. Das sind erfreuliche Nachrichten für die Solarbranche und dürfte Sie sehr glücklich machen, oder?

NOAH HEYENEN Das sind hervorragende Neuigkeiten, denn das Ja zum Mantelerlass war ein grosser Schritt in Richtung «100 Prozent erneuerbare Schweiz». Das ist bemerkenswert, denn noch vor wenigen Jahren hiess es, Photovoltaik eigne sich nicht für die Schliessung der Stromlücke – und heute gilt sie als offizielles Mittel, die wegfallende Kraftwerks-Energie sowie den zusätzlichen Mehrverbrauch zu ersetzen. Das ist auch bitter nötig, denn wenn wir so weitermachen wie bisher, werden wir zwangsläufig in eine Stromlücke geraten. Dafür sind vor allem zwei Faktoren verantwortlich: Irgendwann in den nächsten Jahren werden unsere Kernkraftwerke abgeschaltet und gleichzeitig werden wir in Zukunft durch Wärmepumpen und Elektroautos aber viel mehr Energie verbrauchen. Diese entstehende Lücke beträgt rund 45 TWh. Es gibt also viel zu tun, denn der Ausbau an Wasserkraft ist begrenzt und mit Windturbinen tun wir uns auch etwas schwer. Damit können wir also nur einen sehr kleinen Teil auffangen. Für den ganzen Rest haben wir jedoch glücklicherweise eine Technologie mit enormen Möglichkeiten, nämlich die Photovoltaik. Hier gilt es, die verschiedenen Potenziale zu berücksichtigen und möglichst gut umzusetzen.

ELECTRA.CH Was wären diese Potenziale?

NOAH HEYENEN Das eine Potenzial bezeichne ich gerne als das «Hürdenpotenzial». Das sind alpine Anlagen oder solche auf Freiflächen, die mit Hindernissen verbunden sind. Beispielsweise dem Schutz des Ortsbilds oder der Erstellung von Netzzuleitungen. Dann gibt es das «Just-do-it-Potenzial»

auf unseren Dächern und Fassaden. Es stört niemanden, ist einfach umzusetzen und es gibt mehr als genug Dachflächen, um einen Anteil von 50 Prozent Photovoltaik in der Schweiz abzudecken – das Potenzial liegt sogar bei weit über 100 TWh.

ELECTRA.CH Sie haben es erwähnt, die Windenergie hat es in der Schweiz schwer. Was machen wir also im sonnenarmen Winter, wenn gerade die Windkraft gute Möglichkeiten böte, eine Lücke zu schliessen?

NOAH HEYENEN Die Winterthematik ist sogar noch dramatischer als die allgemeine Stromlücke, denn wenn wir so weitermachen wie bisher, werden wir in den Wintermonaten Jahr für Jahr mehr Strom importieren müssen. Was ist die Lösung? Der einfachste Weg ist ein massiver Ausbau der Solarenergie! Man könnte zum Beispiel so viele Solaranlagen bauen, dass auch der Winteranteil gross genug ist, um die Lücke zu schliessen – allerdings mit dem Nachteil, dass wir im Sommer dann zu viel Energie haben.

ELECTRA.CH Dafür haben Sie bestimmt auch eine Lösung ...

NOAH HEYENEN Studien zeigen, dass dies trotz grossflächigem Ausbau die kostengünstigste Art ist, eine Stromversorgung aufzubauen und Engpässe zu schliessen. Überschüssigen Strom können wir entweder «entsorgen», in dem wir PV-Anlagen drosseln, oder intelligent nutzen, zum Beispiel zur Herstellung synthetischer Treibstoffe, die dann flexibel einsetzbar sind. In der Schweiz besitzen wir mit unseren Stauseen jedoch eine weitere Möglichkeit zur Überschussnutzung. Die Stauseen sind zu Beginn des Winters voll und leeren sich dann kontinuierlich. Das zeigt sich auch in der Energiemangellage, welche im Frühjahr am ausgeprägtesten ist. Die Sonnenkraft ist dann aber bereits wieder sehr stark, sodass PV-Energie die entstehende Lücke perfekt schliessen kann.



Helion verfügt über ein eigenes Übungs-Einfamilienhaus mit Schräg- und Flachdach und 14 Installationsplätzen zur Aus- und Weiterbildung von Fachkräften.

ELECTRA.CH Auf dem Papier klingt das alles grossartig. Nun mehrten sich dennoch die Stimmen, die nicht ganz ihrer Meinung sind und sogar die Aufhebung des AKW-Bauverbots fordern, da ohne diese eine Mangellage nicht zu bewerkstelligen sei. Wie begegnet man diesen?

NOAH HEYEN Aus meiner Sicht leistet diese Diskussion keinen Beitrag zur Lösung unserer aktuellen Herausforderungen. Ich halte es hier mit Bundesrat Albert Rösti: Wir brauchen schnell neue Energieanlagen und das können nur erneuerbare sein. Heute will kein Stromkonzern mehr Geld in ein neues Kernkraftwerk investieren. Zum einen ist es im Vergleich zu Solar- oder Windenergie viel zu teuer. Zum anderen passt es nicht mehr zur Stromnutzung und der Energiewelt der Zukunft, weil es nonstop Strom produziert. Zu guter Letzt: Bis ein Kernkraftwerk fertiggestellt ist, haben wir so viel Photovoltaik zugebaut, wie mehrere AKWs zusammen produzieren könnten.

ELECTRA.CH Schaffen wir denn diesen starken Photovoltaikausbau ohne Pflicht?

NOAH HEYEN Ich hoffe, ja. Photovoltaik ist ökologisch, hoch rentabel und am Ende sogar recyclebar – wenn jeder die Vorteile von PV kennen würde, ginge der Ausbau noch viel

schneller vonstatten. Falls es eine Pflicht bräuchte, würde wohl schon eine moderate Variante, beispielsweise ein PV-Zubau bei Sanierungen, reichen. Ich mache mir hier aber wenig Sorgen. Wenn das Wachstum so weitergeht wie in den letzten Jahren, werden wir die Ziele locker erreichen.

«DIE AKW-FANTASIEN LENKEN LEIDER AB VON DEN AKTUELLEN HERAUSFORDERUNGEN.»

NOAH HEYEN, CEO UND CO-GRÜNDER VON HELION

ELECTRA.CH Nun braucht es für den Ausbau nicht nur Genehmigungen, Willen und Material, sondern insbesondere auch Fachkräfte. Haben wir genügend Fachkräfte für die Energiewende?

NOAH HEYEN Die Energiewende wird zu 100 Prozent nicht an den Fachkräften scheitern. Der Bund hat die Weichen mit den neuen Ausbildungen im Solarbereich leider etwas spät gestellt, sodass sich die Branche selbst organisieren musste – das hat sie aber mit Bravour gemeistert. Mit unserem Trainings-Center konnten wir beispielsweise bereits zahlreiche Quereinsteiger selbst ausbilden.

ELECTRA.CH Trotz Verspätung, wie wichtig ist der Schritt, dass es nun eine offizielle Solar-Ausbildungen gibt?

NOAH HEYEN Das ist unendlich wichtig. Man kann keine Industrie aufbauen, wenn die Basis an gut ausgebildeten Nachwuchskräften fehlt. Die Nachfrage bei uns bestätigt die

«Die Energiewende wird zu 100 Prozent nicht an den Fachkräften scheitern.»

Wichtigkeit. Wir haben viele Schnupperlehren bei uns und auch bereits fünf Lehrlinge unter Vertrag. Längerfristig möchten wir acht bis zehn Lernende pro Jahr ausbilden.

ELECTRA.CH In der Selbstorganisation der Ausbildung punktet Helion ebenfalls mit einem ganz speziellen Konzept

...

NOAH HEYNEN Die Herausforderung, Quereinsteiger fit für die Arbeit in der PV-Industrie zu machen, ist gross. Wenn man diese neuen Fachkräfte «im Feld» trainiert, geht wichtige Zeit verloren. Deshalb haben wir dieses Problem pragmatisch gelöst und bei uns in Zuchwil ein Übungs-Einfamilienhaus mit Schräg- und Flachdach und 14 Installationsplätzen gebaut. Mit unserem Schulungszentrum können wir alle Eventualitäten abdecken, sei es Gerüstbau, Dacharbeiten, Elektroinstallationen oder die Inbetriebnahmen. Nur dank diesen Ausbildungen vor Ort konnten wir unser Wachstum der vergangenen Jahre meistern.

ELECTRA.CH Ihr engagiert euch ausserdem beim Projekt «Refugees go solar+». Was genau darf man sich darunter vorstellen?

NOAH HEYNEN Refugees go solar+ ist ein geniales Programm, der Flüchtlingen die Chance gibt, sich in die Arbeitswelt der Solarbranche zu integrieren. In einem Praktikum erlernen sie die Grundlagen der Solartechnik und erhalten so eine realistische Chance auf eine langfristige berufliche Anschlusslösung im Arbeitsmarkt. Das Programm ist überaus erfolgreich und auch wir konnten bereits zehn Festangestellte und rund 20 Praktikanten übernehmen. Diese Menschen sind eine unglaubliche Bereicherung für uns und unseren Alltag und wir freuen uns, dass wir diese Menschen, die eine schwierige Zeit hinter sich haben, auf diese Weise unterstützen können.

Meiner Meinung nach haben Unternehmen auch eine soziale Verantwortung gegenüber der Gesellschaft – und so können wir auch etwas zurückgeben. Wir engagieren uns nicht nur bei Refugees go solar+, sondern beschäftigen auch zahlrei-



Nicht nur draussen auf den Dächern der Schweiz – fast die Hälfte aller Mitarbeitenden arbeiten im Büro.

che Mitarbeiter, die aus der Invalidenvorsorge wieder in den Arbeitsmarkt integriert werden möchten. Die klettern bei uns natürlich nicht auf Dächern herum, sondern arbeiten im Büro – und diese Jobs werden dringender denn je benötigt. Denn die romantische Vorstellung, wir seien nur draussen beim Kunden bei der Installation, ist komplett falsch.

ELECTRA.CH Können Sie das genauer erläutern?

NOAH HEYNEN Etwa die Hälfte unserer Mitarbeiter arbeitet im Büro. Dies hauptsächlich, weil unsere Branche immer noch mit zahlreichen Hindernissen zu kämpfen hat. Ein Beispiel: Für eine PV-Anlage auf einem Einfamilienhaus sind teilweise über ein Dutzend Gesuche oder Behördengänge nötig. Die schlägt sich auch in den Kosten nieder: Rund zehn Prozent der Anlagenkosten sind rein auf die Bürokratie zurückzuführen.

ELECTRA.CH Ende vergangenes Jahr machte Helion Schlagzeilen, dass das Unternehmen zum Stromhändler wird. Was waren die Beweggründe für diesen Schritt?

NOAH HEYNEN Anlagenbetreiber haben das Problem, dass ihr Überschuss nur zu einem sehr geringen Betrag eingespeist werden kann und dieser Betrag zudem von Jahr zu Jahr schwankt. Der Betreiber hat also wenig bis gar keine Planungssicherheit. Hier springen wir in die Bresche. Wir kaufen den Betreibern ihre Überschüsse ab und liefern sie an Grossverbraucher weiter. Die Vorteile liegen auf der Hand: Die Überschüsse werden zu einem fairen Beitrag abgenommen und der Verbraucher profitiert von einem stabilen Strompreis.



Mit gutem Beispiel voran: Das Unternehmen hat kürzlich seine komplette Nutzfahrzeugflotte elektrifiziert.

ELECTRA.CH Zum Abschluss noch ein Blick in die Glaskugel. Wo sehen Sie Helion in zehn Jahren?

NOAH HEYNEN Ich glaube, dass die Themen Photovoltaik, Wärmepumpen, Ladestationen und deren Steuerung noch mehr zusammenwachsen werden und diese Energiedienstleistungen immer wichtiger werden. Hier wollen wir mit Helion die Branche mitentwickeln und mit gutem Beispiel vorangehen. So haben wir beispielsweise kürzlich unsere Nutzfahrzeugflotte elektrifiziert, das heisst, wir haben auf einen Schlag 100 VW ID. Buzz Cargo für unsere Monteure in Empfang genommen. Am Ende wollen wir eine komplett erneuerbare Schweiz. Denn wir wissen wie das geht – technisch wie wirtschaftlich.

.....
helion.ch

Praxisnah und zukunftsorientiert

Dipl. Energie- und Umwelttechniker/-in HF (6 Semester)

Berate dein Unternehmen zu anspruchsvollen Energie- und Umweltthemen und gestalte die Zukunft mit.

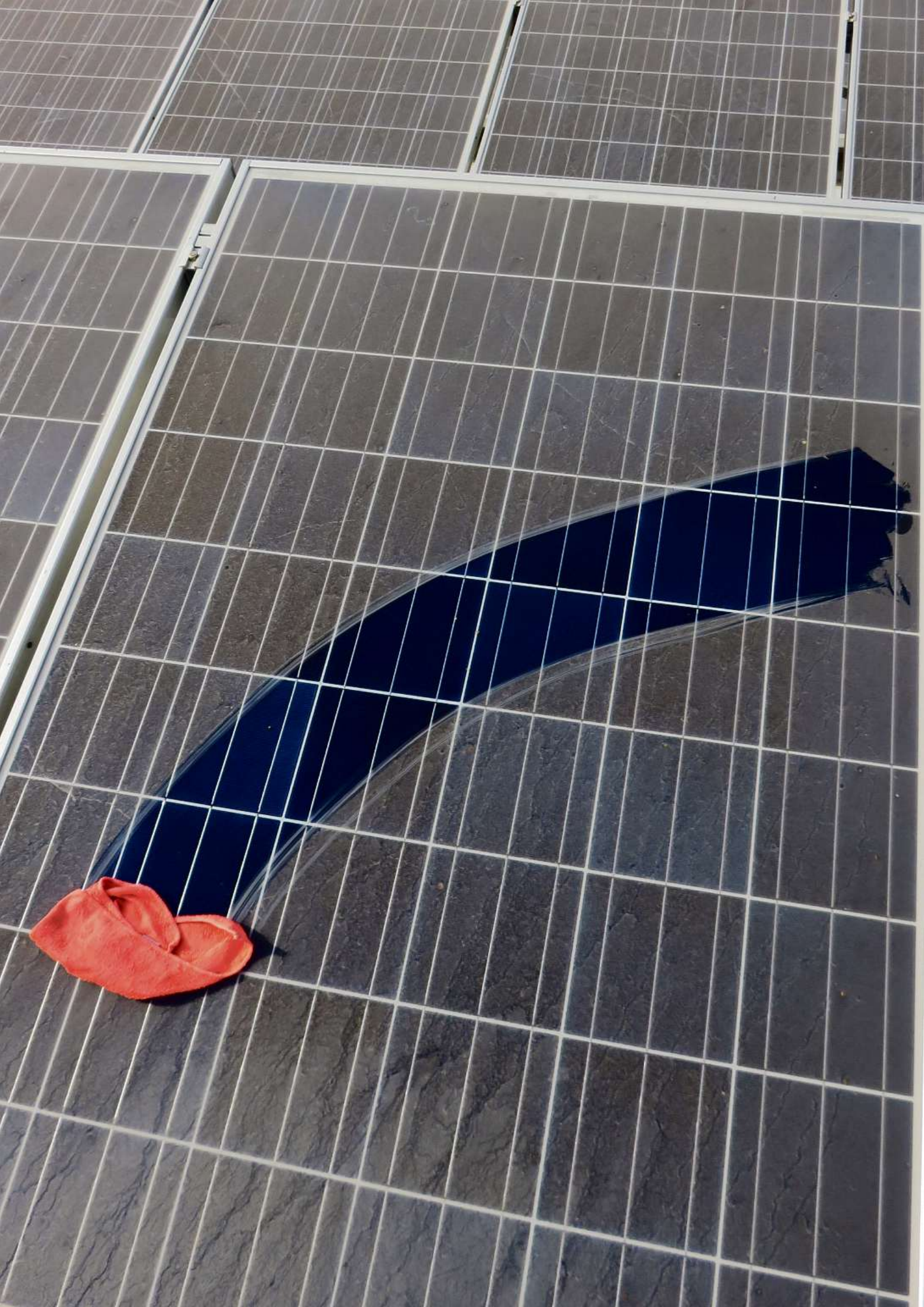
NDS HF Energieeffizienz (2,5 Semester)

Gehe zukünftige Herausforderungen im Energiebereich zielgerichtet an und erlange technisches Fachwissen auf hohem Abstraktionsniveau.

Höhere Fachschule für Technik, Energie und Wirtschaft I 4800 Zofingen
www.inovatech.ch



inovatech
Bringt dich höher weiter.



PV-REINIGUNG: LOHNT SICH DER AUFWAND?

PV-REINIGUNG Normale Dächer benötigen selten eine Reinigung. Wie sieht die Situation aber auf einem mit PV-Modulen bestückten Dach aus? Lohnt sich der Aufwand oder ist es vergebliche Mühe? Die HSLU hat nachgeforscht.

ROGER BUSER

Immer wieder taucht die Frage auf, ob eine Reinigung von Fotovoltaik-Anlagen notwendig oder sinnvoll ist. Das Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE der Hochschule Luzern (HSLU) hat sich der Sache angenommen und im Rahmen einer Bachelor-Thesis unter der Leitung von Professor Roger Buser, Dozent und Forschungsleiter, und dem angehenden Gebäudetechnikingenieur Daniel Fernandes, untersucht, wie stark der Einfluss von verschmutzten Solarpanelen auf den Ertrag wirklich ist. Bisherige Studien zeigten meist, dass eine Reinigung höchstens einige Prozent an Mehrertrag bringt und demzufolge nicht wirtschaftlich sei. Erfahrungen aus der Praxis haben jedoch aufgezeigt, dass auch Fälle extremer Verschmutzungen auftreten können, welche frappante Minderleistungen in der Energieproduktion mit sich ziehen können.

Ausgangslage

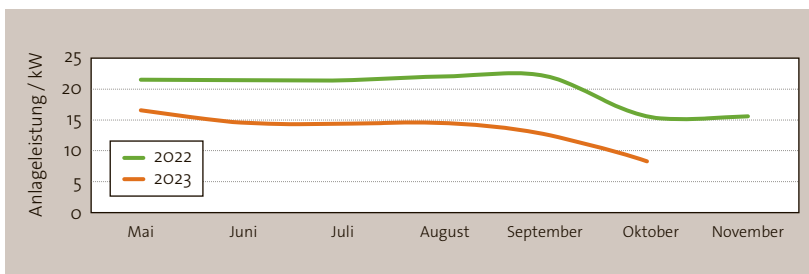
Nach umfangreichen Recherchen und Analysen daraus beschloss das Team der HSLU, Versuche an bestehenden Anlagen durchzuführen, um die Entstehung und Auswirkungen der Verschmutzung besser zu verstehen. So konnte die Energieeffizienz ermittelt und die Wirtschaftlichkeit einer Reinigung berechnet werden, um sie auch in einem grösseren Zusammenhang zu bewerten.

Aufgrund der Recherchen hat sich das Projektteam bei den Praxisdurchführungen vor allem auf PV-Anlagen mit einer Neigung von weniger als 15° beschränkt. Bei steileren Neigungswinkeln erfolgt in unseren regenreichen Regionen normalerweise eine ausreichende Selbstreinigung, um keine bedeutenden Ablagerungen zu bilden. Die vorhandenen, meist nicht sehr umfangreichen Studien, sind meistens von Steildächern als Grundlage ausgegangen. In den letzten Jahren sind aber Flachdachanlagen mit einer Ost-/West-Ausrichtung, welche üblicherweise mit einem Neigungswinkel von 5 bis 15° erstellt werden, praktisch zum Standard ge-

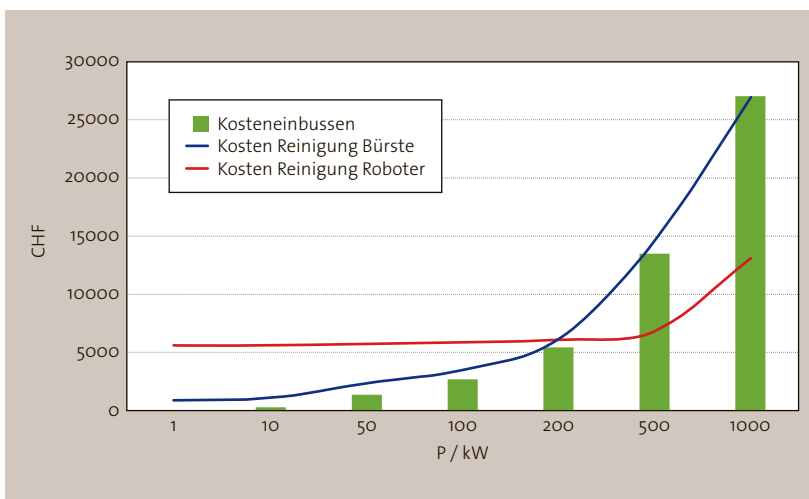
worden. Da diese Anlagen amortisationstechnisch stark von den Energieproduktionen abhängig sind, wirkt sich eine Minderleistung schnell frappant aus.

Messungen schaffen Klarheit

Mehrere Anlagen wurden ausgewählt, gemessen, gereinigt und ausgewertet. Die Quintessenz der Messungen hat aufgezeigt, dass eine Reinigung Leistungssteigerungen von bis zu 50 Prozent bringen kann. Allerdings wiesen nicht alle Anlagen diese grosse Spanne auf. Im Schnitt betrug die Reduktionen der Anlagen circa 20 Prozent, was sich ebenfalls erheblich auf den Jahresertrag auswirken kann.



Solarstrahlungsbereinigte Anlagenleistung einer realen Anlage.



Sofern eine Anlage nicht jedes Jahr einer Reinigung bedarf, wird diese bereits bei kleineren Minderleistungen rentabel.



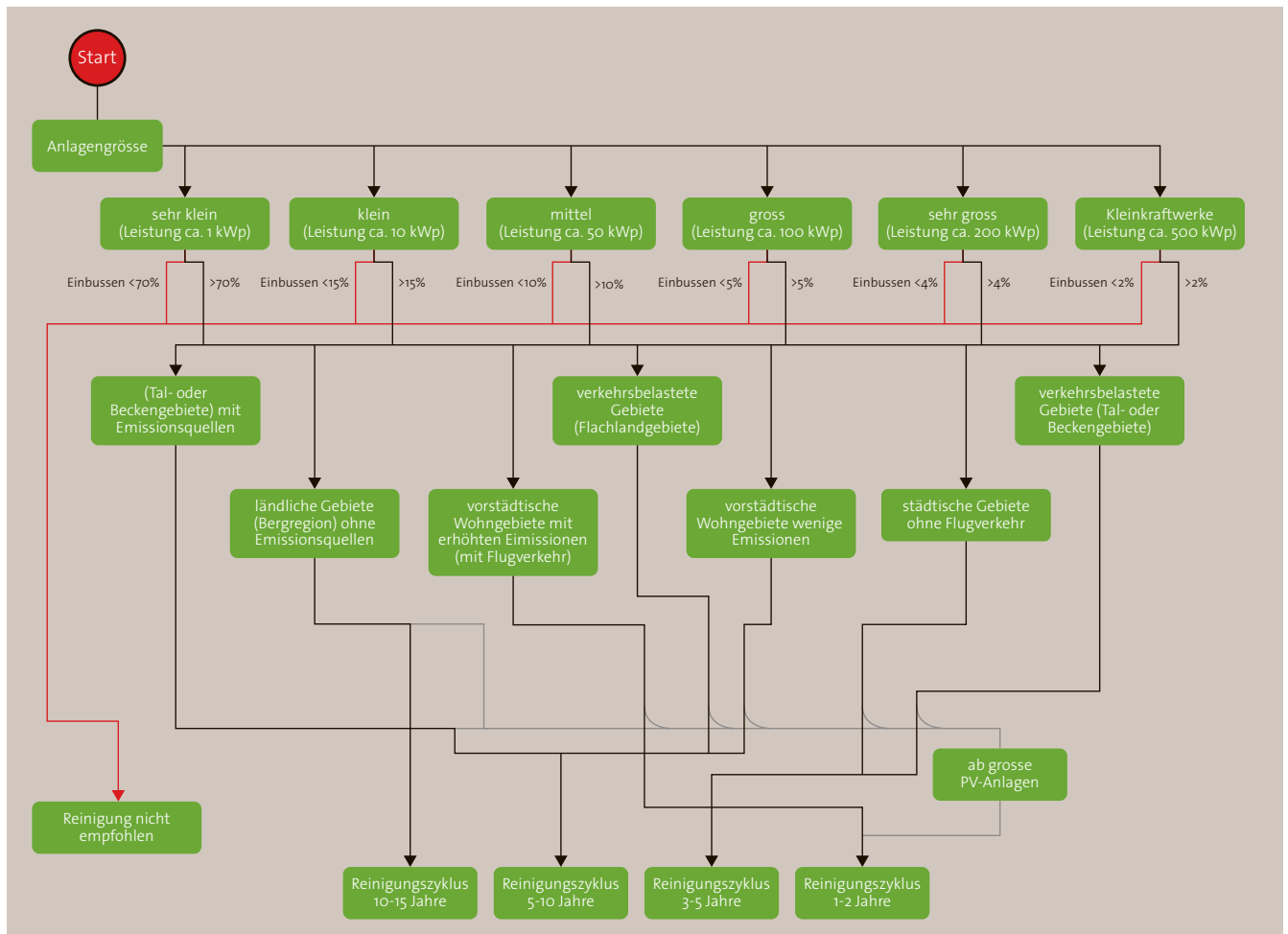
Verschmutzungsgrad nach 1,5 Jahren, Neigungswinkel 7°, mit diversen kleinen Putzversuchen.

Diverse Ursachen

Die Ursachenforschung für die Verschmutzung war umfangreich, so wurde beispielsweise auch das Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) für die Analyse zugezogen, um die Umgebungsbedingungen wie Luftverschmutzungen sowie auch alle möglichen anderen Arten der Verschmutzungsmöglichkeiten in Betracht zu ziehen. Dabei wurde festgestellt, dass die Verschmutzungen nicht alleine von der geologischen Situation abhängig sind, sondern auch von den Betriebsbedingungen in der Nähe. Dabei kann es sich um eine Zuglinie, einen Helikopterlandeplatz, eine Haus-Entlüftung oder auch eine simple Baustelle handeln. Eigene Laboruntersuchungen der Partikel haben gezeigt, dass die Art der Verschmutzung aus sehr vielen Komponenten besteht und je nach Standort sehr unterschiedlich ist. Die Zusammensetzung spielt dabei ebenfalls eine Rolle.

Vorsicht bei der Reinigung

Um Aussagen über die beste Art der Reinigung zu wagen, wurden eigene Module verschiedensten Reinigungsarten unterzogen und ausgewertet. Hier zeigte sich, dass die Art und Weise tatsächlich verheerende Folgen haben kann und dazu eine erfahrene Firma, wie beispielsweise die Partnerfirma des Projekts, die Freywerk GmbH, damit beauftragt werden sollte. Bei unsachgemässer Handhabung können Module schon nach



Entscheidungshilfe für einen wirtschaftlichen Reinigungszyklus.

dem ersten Putzvorgang bleibende Schäden davontragen. Da bei hartnäckigen Verschmutzungen eine einfache Reinigung nicht ausreichend ist, bedarf es zudem spezialisierter Geräte, um die Reinigung effektiv, aber auch schonend durchzuführen. Eine Alternative bieten hier Reinigungsroboter. Noch sind aber nur wenige solcher am Markt. Diese sind zudem eher hochpreisig und auch nur bedingt einsetzbar und wurden daher nicht berücksichtigt.

Wann sich eine Reinigung lohnt

Die Elastizität der Analysen haben verdeutlicht, dass externe Variablen wie Energietarife und die Gewichtung von Verkauf und Eigenverbrauch die ökonomische Rentabilität beeinflussen. Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit einer individualisierten Betrachtung. Die getroffenen Annahmen ergaben eine Rentabilität einer Reinigung, sofern die Minderleistungen circa 10 Prozent übersteigen. Beim Vergleich mit einer Roboterreinigung, vor allem bei grossen Anlagen (über 200 kW) und bei häufiger Verschmutzung, ist die Rentabilität für eine automatisierte Reinigung gemäss den Annahmen der HSLU aber gegeben.

Fazit

Da die HSLU nur vier Anlagen einer Untersuchung einbeziehen konnte und diese unterschiedlichster Grösse waren, ist ein Fazit nur beschränkt repräsentativ. Dennoch konnte klar aufgezeigt werden, dass eine Reinigung von PV-Modulen durchaus Sinn ergeben kann, insbesondere bei Anlagen mit flachen Neigungswinkeln. Der Verschmutzungsgrad ist nicht nur vom Neigungswinkel, sondern zusätzlich von vielen anderen Faktoren abhängig. Erfahrene Planer und Solarteure wissen, dass der Ort der PV-Installation mit der Höhe, der Verschattung und der Ausrichtung einen entscheidenden Output der Energie generiert und berücksichtigen dies auch in der Offerte und Energievorhersagen.

Aufgrund dieser vielen Einflussfaktoren hat die HSLU eine Grafik erstellt, welche helfen kann, eine mögliche Reinigung einzuleiten oder nicht. Dies beinhaltet die Bewirtschaftung und die Wahl der Reinigungsmethode. Die Grösse der Anlage und insbesondere die möglichen Energieeintritten sind dazu ausschlaggebende Faktoren.

.....
hslu.ch/technik-architektur



SIEMENS

SENTRON
NH-Sicherungseinsatz
3NA COM

Bestehende Anlagen einfach in digitale Strukturen integrieren

Mit dem SENTRON NH-Sicherungseinsatz 3NA COM können kritische Knotenpunkte der Energieverteilung unkompliziert in digitale Strukturen eingegliedert werden. Die kommunikations- und messfähige Sicherung besitzt dieselben Abmessungen wie eine Standard-NH-Sicherung und kommuniziert Messdaten drahtlos. Über den Datentransceiver SENTRON 7KN Powercenter 1000, als zentrale Schnittstelle in der Schaltanlage ergänzt, können Betreiber die Messdaten auf mobilen Endgeräten abrufen oder in übergeordnete Management-Systeme und cloudbasierte Applikationen integrieren.

siemens.ch/smartinfrastructure

BRANDSICHERHEIT IN DER SOLAR-ÄRA



PV-FASSADEN Bei der Planung, beim Bau und dem Betrieb von Photovoltaik-Anlagen sind die Brandschutzvorschriften der Kantone und der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF zu befolgen. Während die Ausgangslage, wie Dachanlagen in Bezug auf den Brandschutz möglichst sicher gebaut werden können, klar ist, fehlen für PV-Fassaden diese Grundlagen noch und stellen Elektroplaner und -installateure vor Herausforderungen.

ANASTASIA DIMITRIADOU

Die dynamische Entwicklung erneuerbarer Energien, insbesondere der Solarenergie, hat die Bauindustrie in den letzten Jahren grundlegend umgestaltet. Fachplaner und Installateure spielen hier eine massgebliche Rolle bei der Integration effektiver Brandschutzmassnahmen, und sie stehen vor der Herausforderung, sich den gegenwärtigen Verän-

derungen anzupassen. Die gestiegene Verwendung innovativer Technologien und Materialien, wie beispielsweise Photovoltaik-Fassaden, erfordern eine Weiterentwicklung der Planungsstrategien. Mit zunehmender Gebäudehöhe verschärfen sich nämlich die spezifischen Anforderungen an solche Fassaden. Ab 30 Metern Gebäudehöhe stossen PV-Fassaden an ihre

Grenzen, da strengere Anforderungen gelten. Die Abweichung vom Standardkonzept erfordert somit alternative Brandschutzmassnahmen. Gemäss Artikel 11 der Brandschutznorm dürfen alternative Massnahmen als Einzellösungen treten, wenn sie die Schutzziele für das Objekt gleichwertig erreichen können. Bei Solarfassaden gilt es, insbesondere die Herausforderungen in Bezug auf die Feuerwehrintervention und die potenzielle Brandlast von brennbaren Materialien zu berücksichtigen. Denn auf Dächern ist klar, wie PV-Anlagen in Bezug auf den Brandschutz möglichst sicher gebaut werden können – bei Fassadenanlagen sieht die Situation noch anders aus.

Frühzeitige Brandschutzplanung

Die Bedeutung einer frühzeitigen Anlage- und Brandschutzplanung kann nicht genug betont werden. Eine rechtzeitige Identifikation projektspezifischer Schwerpunkte ermöglicht es, Risiken zu minimieren und eine effektive Reaktion auf Herausforderungen sicherzustellen. Die Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden in der Vorprojektphase ist entscheidend, um mögliche Schwachstellen im Brandschutzkonzept zu erkennen. Schutzziele müssen bereits in der Vorprojektphase definiert werden, um eine effektive Planung zu ermöglichen. Eine klare Definition der Schutzziele in Zusammenarbeit mit den Behörden schafft Planungssicherheit und ermöglicht die Festlegung geeigneter Massnahmen. Zudem sind die Entwicklung von Orientierungshilfen und die Definition von Schutzkonzepten für PV-Fassaden essenziell. Im Oktober 2023 erfolgte daher die Veröffentlichung des Übergangsdokuments zur Planung von PV-Fassaden durch Swissolar. Das Ziel dieses Dokuments ist es, die Planung von hinterlüfteten Fassaden zu vereinfachen und so den Bau von PV-Fassaden zu erleichtern.

Integration in die Elektroplanung

Die nahtlose Integration von Brandschutzmassnahmen in Elektroplanungen ist von essenzieller Bedeutung, um eine umfassende Sicherheitsstrategie zu gewährleisten. Die Gestaltung von Solarfassaden hängt massgeblich von der Rolle der PV-Planer ab; für die Integration ins Energiesystem ist die Rolle von Elektroplaner entscheidend. Beginnend mit der Planungsphase sollten Elektroplaner aktiv darauf hinwirken, dass Brandschutzmassnahmen als integraler Bestandteil des elektrischen Gesamtkonzepts betrachtet werden. Eine bewusste und koordinierte Planung legt hier den Grundstein für einen effektiven Brandschutz und minimiert Risiken im späteren Verlauf des Bauprojekts.

Elektrische Anlagen in PV-Fassaden

Bei der Integration elektrischer Anlagen in PV-Fassaden sind spezifische Anforderungen zu beachten, um die Brandsicherheit zu gewährleisten. Insbesondere bei der horizontalen Kabelführung im Hinterlüftungsraum sollten PV- und Elektroplaner darauf achten, dass die offene Kabelführung nicht mehr als drei Stränge parallel führt oder, dass die Kabelführung in nicht brennbarem Material erfolgt. In Bezug auf die vertikale Kabelführung sind ebenfalls einige grundlegende Punkte zu berücksichtigen. Die freie Verlegung von Kabeln ist zwischen den horizontalen und vertikalen Brandschutzmassnahmen gestattet. Die Aufteilung in mehrere vertikale Steigzonen reduziert das lokale Brandrisiko erheblich. Es sollte vermieden werden, DC-Stecker in der vertikalen Steigzone zu platzieren. Darüber

hinaus wird der Einsatz von Wechselrichtern mit Lichtbogendetektoren und automatischer Unterbrechung empfohlen, um die Sicherheit weiter zu erhöhen.

Geschossübergreifend müssen die Kabelkanäle im Bereich der horizontalen Brandschutzmassnahmen mit Baustoffen der Brandverhaltensgruppe RF1 unterteilt werden. Die Beachtung dieser spezifischen Anforderungen ist entscheidend, um die elektrischen Anlagen in PV-Fassaden brandsicher zu gestalten und potenzielle Risiken zu minimieren.

Überwachung und Inspektion

Die Photovoltaikanlage muss kontinuierlich mit einem System kontrolliert werden. Spannung, Strom, Leistung und Energieertrag müssen fortlaufend erfasst und dokumentiert werden. Optional können auch weitere Parameter wie die Temperatur überwacht werden. Optische und mechanische Kontrollgänge sowie eine Überprüfung der elektrischen Geräte und elektrische Messungen sind durchzuführen. In einigen Fällen kann die Reparatur oder der Ersatz bestimmter Komponenten, wie beispielsweise Überspannungsableiter, notwendig sein.

Weiteres Vorgehen – Projekt «Standardisierte Brandversuche an PV-Fassaden»

Im Jahr 2024 plant Swissolar die Veröffentlichung des aktualisierten «Stand-der-Technik-Papiers PV-Fassaden». Im Rahmen dieses Projekts sind standardisierte Brandversuche an PV-Fassaden zu entwickeln. Die Zusammenarbeit von Brandschutz- und PV-Experten sowie die Begleitung durch verschiedene Interessengruppen und Institutionen machen diesen Leitfaden zu einem wichtigen Meilenstein für die Zukunft der Brandsicherheit in der Solar-Ära.



«Die Entwicklung eines umfassenden Leitfadens für Solarfassaden erfordert die Zusammenarbeit von Energieexperten, Brandschutz-, PV- und Elektroplanern.» Anastasia Dimitriadou, Brandschutzexpertin VKF und Standortleiterin Zürich bei der SafeT Swiss AG.

GERÄTEPRÜFUNG SCHAFFT SICHERHEIT



GERÄTEPRÜFUNG Elektrische Werkzeuge, Geräte und Maschinen müssen regelmässig überprüft werden, um den sicheren Zustand der Gerätschaften zu garantieren. Dazu gehören beispielsweise auch Ladekabel eines Elektroautos, da diese als Verlängerung der elektrischen Anlage des Hauses oder der Ladestation fungieren.

MARIUS VOTTA

Die Wiederholungsprüfungen und Prüfungen nach Instandsetzung elektrischer Geräte nach SNG 482638 (ehemals SNR 462638) sind unerlässlich für die Gewährleistung der Sicherheit und Zuverlässigkeit elektrischer Geräte, besonders in gewerblichen, industriellen und öffentlichen Bereichen. Diese Richtlinien bieten einen umfassenden Rahmen für die Inspektion und Wartung elektrischer Be-

triebsmittel, um sicherzustellen, dass sie den höchsten Sicherheitsstandards entsprechen und keine Gefahr für Benutzer oder die Umgebung darstellen. Die Einhaltung dieser Prüfvorschriften ist nicht nur eine Frage der gesetzlichen Compliance, sondern trägt auch massgeblich zur Vermeidung von Unfällen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei.

Die detaillierten Prüfungsaspekte

Die Prüfungen nach SNG 482638 decken verschiedene sicherheitsrelevante Aspekte ab:

- Sichtprüfung: Diese initiale Überprüfung dient dem Erkennen offensichtlicher physischer oder installationstechnischer Mängel, die eine unmittelbare Gefahr darstellen könnten.
- Messung des Schutzleiterwiderstands: essenziell, um die Effektivität der Erdungsmassnahmen zu verifizieren.
- Isolationswiderstandsprüfung: Eine kritische Überprüfung, um sicherzustellen, dass die Isolation intakt ist und keine gefährlichen Ströme entweichen können.
- Funktionsprüfung: Überprüft die Betriebstauglichkeit des Geräts und stellt sicher, dass alle sicherheitsrelevanten Funktionen einwandfrei funktionieren.
- Prüfung des Differenz- und der Berührungstroms: Diese Tests gewährleisten, dass im Normalbetrieb oder im Fehlerfall keine gefährlichen Ströme über den Schutzleiter oder berührbare Teile fließen.

Periodische Prüfungen und Intervalle

Die Notwendigkeit regelmässiger Prüfungen basiert auf der Erkenntnis, dass elektrische Geräte und Anlagen im Laufe der Zeit durch Verschleiss, Umwelteinflüsse oder Nutzung Veränderungen unterliegen können, die potenzielle Sicherheitsrisiken darstellen. Die Frequenz der Prüfungen sollte sich daher nach der Art des Einsatzes des Geräts, dem damit verbundenen Risiko sowie den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Normen richten. Speziell nach Reparaturen oder Modifikationen ist eine sofortige Überprüfung notwendig, um die fortwährende Sicherheit des Geräts zu bestätigen.

Einbeziehung von Elektroauto-Ladekabeln

Ein besonderer Aspekt, der in der modernen Anwendung der Prüfvorschriften SNG 482638 an Bedeutung gewinnt, ist die Prüfung von Ladekabeln für Elektroautos. Da diese Kabel als Verlängerung der elektrischen Anlage des Hauses oder der Ladestation fungieren, unterliegen sie ähnlichen Risiken und Anforderungen wie andere elektrische Betriebsmittel. Periodische Prüfungen dieser Ladekabel sind entscheidend, um die Sicherheit und Funktionalität der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu gewährleisten.

Angeichts der spezifischen Anforderungen und Belastungen, denen Elektroauto-Ladekabel ausgesetzt sind, einschliesslich der hohen Stromstärken und der Notwendigkeit, verschiedenen Wetterbedingungen standzuhalten, ist eine regelmässige Überprüfung unerlässlich. Einige Hersteller haben die Wichtigkeit dieser Überprüfungen erkannt und

bieten spezielle Lösungen an, wie etwa Zusatzadapter, die eine einfache und effektive Überprüfung der Ladekabel ermöglichen. Diese Adapter erleichtern nicht nur die Durchführung der Prüfungen gemäss den Normen, sondern tragen auch zur Verlängerung der Lebensdauer der Kabel bei und minimieren das Risiko von Schäden, die durch defekte Kabel verursacht werden können.



Metrel MI 3365 OmegaEE XD: Ein fortschrittlicher automatischer Gerätetester nach SNG 482638.



Periodische Ladekabel-Prüfungen sind entscheidend, um die Sicherheit und Funktionalität zu gewährleisten. Ein Ladekabeladapter, wie beispielsweise der Metrel A 1832, unterstützt bei der sicheren Überprüfung.

Grenzwerte bei elektrischen Prüfungen

- Schutzleiterwiderstand: Der Grenzwert für den Schutzleiterwiderstand hängt von der Art des Geräts und seiner Leitungslänge ab. Typischerweise sollte der Widerstand so niedrig wie möglich sein und den Wert von $1\ \Omega$ nicht überschreiten.
- Isolationswiderstand: Für die Isolationswiderstandsprüfung werden in der Regel Werte von mindestens $1\ M\Omega$ als akzeptabel betrachtet, obwohl spezifische Geräte und Situationen höhere Mindestwerte erfordern können.
- Funktionsprüfung: Diese Prüfung basiert nicht auf einem quantitativen Grenzwert, sondern darauf, ob das Gerät seine vorgesehenen Funktionen sicher und effektiv ausführen kann.
- Differenz- und Berührungsstrom: Der zulässige Grenzwert für Differenz- und Berührungsstrom kann variieren, wobei häufig Werte wie $3,5\ mA$ für Differenzströme und $0,5\ mA$ für Berührungsströme als Richtwerte dienen.

Grenzwerte für Elektroauto-Ladekabel

Bei der Prüfung von Elektroauto-Ladekabeln sind spezifische Grenzwerte für die Isolation und den Schutzleiterwiderstand besonders wichtig, um sicherzustellen, dass das Kabel die hohen Ströme sicher handhaben kann, die für das Laden von Elektrofahrzeugen erforderlich sind. Auch hier sollten die Werte möglichst niedrig sein, um eine hohe Sicherheit zu gewährleisten. Zusätzlich könnte die Überprüfung der mecha-

nischen Integrität und der Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse entscheidend sein.

Wichtigkeit der Einhaltung von Grenzwerten

Die Einhaltung der festgelegten Grenzwerte ist von entscheidender Bedeutung, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit elektrischer Geräte und Anlagen zu gewährleisten. Die Grenzwerte dienen als Massstab für die akzeptable Leistung und Sicherheit und helfen dabei, potenzielle Gefahren zu erkennen, bevor sie zu ernsthaften Problemen führen. Es ist wichtig, dass Prüfungen regelmässig von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden, die die notwendigen Kenntnisse und Werkzeuge besitzen, um die Messungen korrekt auszuführen und zu interpretieren.

Die Integration spezifischer Grenzwerte in die Sicherheitsprüfungen nach Normen wie SNG 482638 und für die Überprüfung von Elektroauto-Ladekabeln unterstreicht die Bedeutung präziser Messungen und Bewertungen im Rahmen des Sicherheitsmanagements elektrischer Geräte. Während die angegebenen Grenzwerte allgemeine Richtlinien darstellen, ist es unerlässlich, auf die neuesten Normdokumente und technischen Spezifikationen Bezug zu nehmen, um sicherzustellen, dass alle Prüfungen den aktuellen Anforderungen und Best Practices entsprechen.

.....
voltech.ch



Reliable. Available. Now.

Stromversorgungen für die Gebäudetechnik

AC/DC von 3–240 Watt

- DIN-Schienen Modelle für Unterverteilungen, max. Einbautiefe 55 mm
- Module für Installation in Unterputzdosen
- EN 60335-1 Zulassung für Haushalt
- Hohe Energieeffizienz gemäss ErP Direktive
- IEC/EN/UL 62368-1 Zulassung
- 3 Jahre Produktgewährleistung

Für weitere Informationen, Datenblätter und Zertifikate besuchen Sie unsere Website
www.tracopower.com



AC/DC NETZTEILE FÜR HAUSHALT & GEBÄUDETECHNIK

Vergossene Bauform
3 – 50 W

Offene Bauform
15 – 30 W

Hutschienen / DIN-Schienen
6 – 240 W

1 100 200 250
LEISTUNG IN WATT

CRIMPEN: SO HÄLT DIE VERBINDUNG



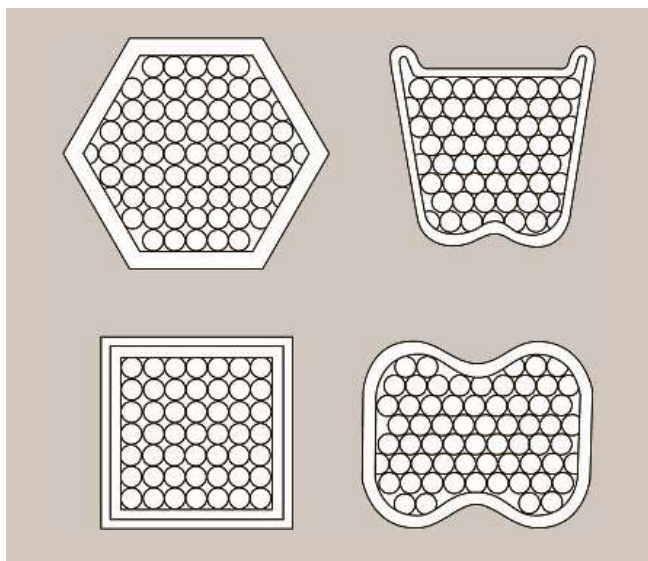
CRIMPVERBINDUNG Um zuverlässige Verbindungen schnell und in grosser Zahl herzustellen, eignet sich das Crimpverfahren bestens. Wird ein Crimp korrekt ausgeführt, hält dieser selbst hohen mechanischen Belastungen stand. Richtig Crimpen ist jedoch komplizierter, als man zunächst denkt.

Beim Crimpen werden Leiter und Verbindungselement durch einen Pressvorgang miteinander verbunden. Wird der Crimp richtig ausgeführt, entsteht dabei eine homogene, nicht lösbare Verbindung. Wesentliche Anforderungen an Crimpverbindungen sind in der SN EN 60352-2 definiert. Sie beschreibt auch Prüfverfahren und gibt wichtige Anwendungshinweise. Um eine normkonforme und dauerhaft zuverlässige Crimpverbindung herzustellen, müssen Leiter, Kontakt und Werkzeug optimal aufeinander abgestimmt

sein. Ausserdem ist jeder Crimp gut vorzubereiten und korrekt mit dem passenden Werkzeug auszuführen.

Auswahl der Pressform

Zum Verpressen von Aderendhülsen sind verschiedene Pressformen erhältlich. Man unterscheidet zwischen Trapez-, Vierkant-, Sechskant- und Sonder-Pressung. Alle haben spezifische Vor- und Nachteile. Deshalb sollte die Pressform immer im Hinblick auf die spätere Anwendung ausgewählt werden.



Das Verpressen von Aderendhülsen ist mit verschiedenen Pressformen möglich, welche sich grundsätzlich in Trapez-, Viereck-, Sechskant- und Sonder-Pressung unterteilen lassen.

Auswahl der Aderendhülsen

Aderendhülsen schützen die Einzellitzen eines Leiters. Sie vermeiden ungewollte Beschädigungen, das Abknicken einzelner Litzen oder das Ausfransen des gesamten Leiters. Ein Kunststoffkragen erleichtert das Einführen des Leiters in die Hülse. Er bietet jedoch keinen Isolations- oder Knickschutz und widersteht nur geringer Biege- und Zugbelastung.

Auswahl des Werkzeugs

Die meisten Crimpverbindungen werden manuell mit klassischen Crimpwerkzeugen ausgeführt. Man unterscheidet Crimpwerkzeuge mit festen oder mit austauschbaren Gesenken. Ferner gibt es Ein- und Mehrstationswerkzeuge. Mit Einstationswerkzeugen können alle für das Werkzeug zugelassenen Querschnitte verarbeitet werden, ohne weitere Einstellungen vorzunehmen. In Mehrstationswerkzeugen sind mehrere Crimpstationen für unterschiedliche Querschnitte. Bei ihnen ist darauf zu achten, dass jede Aderendhülse in der passenden Station gecrimpt wird. Für einwandfreie Ergebnisse wird die Verwendung etablierter Crimpwerkzeuge empfohlen, die mindestens 50000 Crimpzyklen ohne Qualitätsverlust ausführen können. Regelmässige Wartungen und Überprüfungen verlängern die Lebensdauer zusätzlich.

Schneiden und Abisolieren

Die Vorbereitung für den Crimpvorgang beginnt beim korrekten Schneiden des Leiters. Dabei ist es wichtig, einen glatten und geraden Schnitt auszuführen, ohne den Leiter zu verformen. Das Abscheren, Quetschen oder Herausziehen des Leiters ist unbedingt zu vermeiden.

Nach dem Schneiden ist die Isolierung des Leiters auf der erforderlichen Länge vollständig zu entfernen, ohne den Leiter zu beschädigen. Auch hier muss sauber gearbeitet werden. Mit professionellen Abisolierwerkzeugen erzielt man gleichbleibend gute und fehlerfreie Arbeitsergebnisse.

Einführen des Leiters

Um das abisolierte Kabelende mit der Aderendhülse zu vercrimen muss die Aderendhülse bis zum Anschlag auf den Leiter geschoben werden. Das Rohr der Hülse muss vollständig vom Leiter ausgefüllt sein. Es gilt zu beachten, dass die Aderendhülsen nur für feindrähtige Leiter gemäss IEC 60228 (VDE 0295) Klasse 5 ausgelegt sind. Die Leiter sollten in der Regel knapp 1 mm aus der Aderendhülse herausragen – bei Leiterquerschnitten über 6 mm dürfen es knapp 2 mm sein.

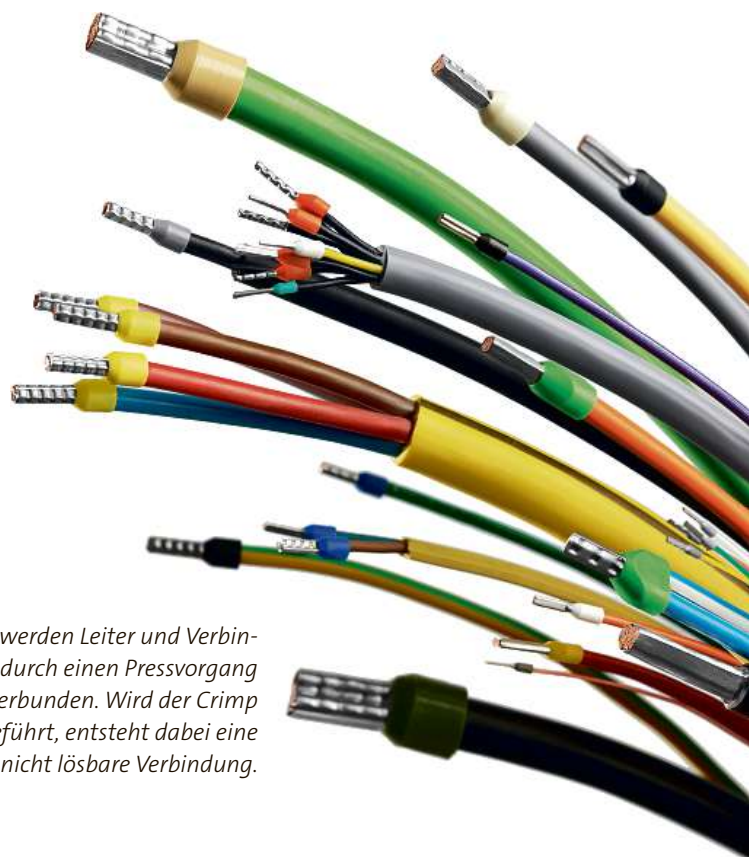
Crimpen

Ist der Leiter optimal in der Aderendhülse platziert, kann der Crimpvorgang beginnen. Das Crimpwerkzeug ist so anzusetzen, dass der Crimp bis kurz vor den Kunststoffkragen reicht. Jetzt kann das Werkzeug betätigt werden. Sobald sich die Zwangssperre des Werkzeugs selbstständig öffnet, ist der Crimpvorgang abgeschlossen. Bei langen Hülsen sollte in mehreren Arbeitsgängen gecrimpt werden – immer in Richtung von der Anfangs- zur Trichterseite. Abschliessend sollte bei jedem Projekt die Qualität der Crimpverbindungen geprüft werden.

Qualitätssicherung

Es wird empfohlen, Werkzeuge und Crimpkontakte desselben Herstellers zu verwenden. So kann eine gleichbleibend hohe Verarbeitungsqualität gewährleistet werden. Die Werkzeuge und Kontakte sind so perfekt aufeinander abgestimmt und in breiter Auswahl erhältlich. Die Crimpwerkzeuge wurden zudem so entwickelt, dass viele typische Crimp-Fehler von vornherein vermieden werden. Sie gleichen sogar leichte Schwankungen im Leiteraufbau aus. Bei Verwendung exotischer Leiter sollte allerdings die Crimpqualität zu Beginn eines Projektes besonders genau geprüft werden.

.....
weidmueller.ch



Beim Crimpen werden Leiter und Verbindungselement durch einen Pressvorgang miteinander verbunden. Wird der Crimp richtig ausgeführt, entsteht dabei eine homogene, nicht lösbare Verbindung.

SICHERHEIT DURCH TRANSPARENZ

NH-SICHERUNG Der mess- und kommunikationsfähige Sentron NH-Sicherungseinsatz 3NA COM bietet optimalen Schutz vor Überlast und Kurzschluss sowie eine intelligente, digitale Lösung: für mehr Transparenz und Sicherheit in der Ortsnetzverteilung. Denn Versorgungssicherheit und Spannungsqualität im Ortsnetz stellen Energieversorger und Netzbetreiber vor immer neue Herausforderungen.

Die Netz- und damit die Anlagenverfügbarkeit hängt wesentlich davon ab, wie sicher und gut geschützt die Anlage ist – unterstützen kann dabei der Sentron NH-Sicherungseinsatz 3NA COM von Siemens mit Mess- und Kommunikationsfunktion. Betreiber von Stromversorgungsnetzen können mit den kommunikations- und messfähigen Sicherungen im Zusammenspiel mit dem 7KN Powercenter 1000 Infor-

mationen zum Status an einzelnen Knotenpunkten erfassen, analysieren und in übergeordnete Managementsysteme integrieren.

Schützt und bringt Transparenz in die Energieverteilung

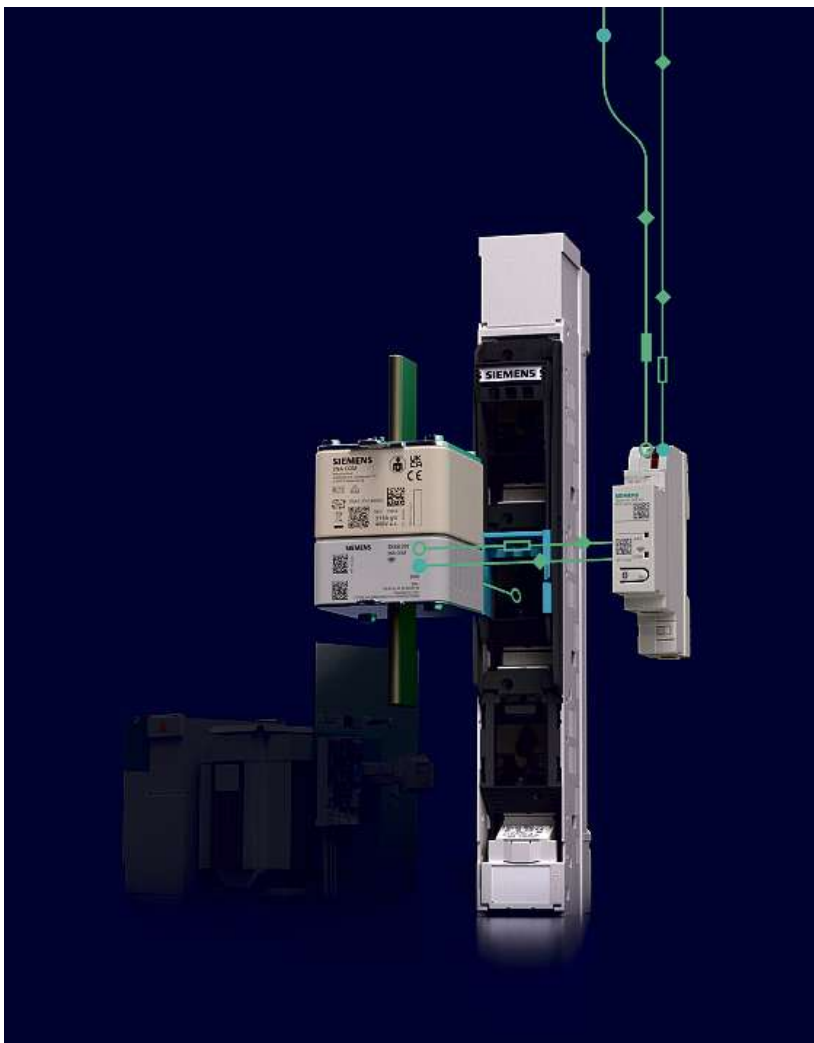
Der Stromverbrauch kann an ausgewählten kritischen Stellen des Netzes durchgängig überwacht werden. So werden auch schleichende Netz- und Phasenüberlastungen zuverlässig sowie frühzeitig erkannt und Ausfälle können gezielt verhindert werden. Kommt es doch zu einem Stromausfall, verkürzt der Sicherungseinsatz die Reaktionszeit. Da Fehler nicht nur unmittelbar registriert, sondern gleichzeitig lokalisiert werden, lässt sich die Dauer von Stromausfällen um rund 60 Prozent reduzieren.

Für die einfache Integration in digitale Strukturen

Eine einfache Installation ohne zusätzliche Verkabelung für den Datentransfer und die geringe Baugrösse des Powercenters von nur einer Teilungseinheit macht das System auch für Anwendungsfälle nutzbar, in denen Wandlersysteme nicht integriert werden können. Dank drahtloser Kommunikation entsteht kein zusätzlicher Verkabelungsaufwand für den Datentransfer. Es muss lediglich der Sentron Datentransceiver 7KN Powercenter 1000 als zentrale Schnittstelle in die Schaltanlage integriert werden. Das Verbinden von 7KN Powercenter 1000 und Sicherung erfolgt ganz einfach per App.

.....
siemens.ch

Der mess- und kommunikationsfähige Sentron NH-Sicherungseinsatz 3NA COM bietet optimalen Schutz vor Überlast und Kurzschluss.



MEHR DATEN, WENIGER VERSCHWENDUNG

Offene Daten sind Gold wert. Ein Projekt der CKW hat kürzlich aufgezeigt, dass öffentlich zugängliche Stromverbrauchsdaten für alle einen Mehrwert darstellen. Doch auch private Smart-Meter-Daten werden den Verbrauchern schon bald helfen – und ihre Begeisterung für Dashboard-Analysen wecken.

LUCA MEISTER

Der Bund hatte im Winter 2022/23 zum Stromsparen aufgerufen – und die Luzerner scheinen mitgemacht zu haben. Ein Projekt der CKW, das den Stromverbrauch ihrer 75 Gemeinden über zwei Jahre hinweg analysierte, lässt dies zumindest vermuten. «Wir sahen, dass der Stromverbrauch im Winterhalbjahr 2022/23 temperaturkorrigiert um neun Prozent tiefer war als im Vorjahreszeitraum», erklärt Angela Steffen, Marketing bei CKW. Die promovierte Verhaltensökonomin hat die seit Kurzem dank den Smart Metern erfassbaren Verbrauchsdaten miteinander verglichen. Dabei hatte sie Abweichungen aufgrund von Temperatureffekten und Parameter wie Wochentage oder Ferien, an denen der Energieverbrauch tiefer ist, mitberücksichtigt. Das Ergebnis: Im Winter 2022/23 wurde im Vergleich zum Vorjahr ein Strombedarf von 8800 durchschnittlichen Vierpersonen-Haushalten weniger verbraucht. Ob sich der Stromspar-Appell auf den Verbrauch ausgewirkt hatte?



Dr. Angela Steffen, Marketing bei CKW: «Die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen hat für uns oberste Priorität.»

Um 100 Prozent sicher zu sein, müssten weitere Einflüsse berücksichtigt werden wie die Sonnenscheindauer, die Auswirkungen der Pandemie-Einschränkungen, die Elektrifizierung von Heizungen oder der Ausbau von Solaranlagen. Das wäre sehr aufwendig. Auch die Daten von mehreren vergangenen Wintern wären hilfreich. Mit der Temperatur wurde aber der wichtigste Faktor miteinbezogen, der gemäss der CKW-Daten 86 Prozent der Stromverbrauchsschwankungen erklärt. Und die erwähnten neun Prozent – also knapp ein Zehntel – stellen ein signifikantes Minus dar. «Wir waren vom Ausmass überrascht und konnten in den Daten keinen anderen Grund ausfindig machen», sagt die Datenforscherin, die sich in ihrer Freizeit das Programmieren selbst beigebracht hat und nur ein Minus von fünf Prozent erwartet hatte.

Bei der Datenanalyse hat Angela Steffen noch etwas anderes bemerkt: 0,38 Kilowattstunden weniger Strom (pro Smart Meter) verbrauchen die Haushalte im Tag, wenn die Aussen-temperatur um ein Grad höher ist.

Transparenz und Datenschutz: Wie geht das?

Gemäss Stromversorgungsgesetz müssen die Netzbetreiber mindestens 80 Prozent der alten Stromzähler bis 2027 durch Smart Meter ersetzen. Schon bald werden diese also im 15-Minuten-Takt Verbrauchsdaten liefern und damit ein grosses Nutzenpotenzial eröffnen. Im Vergleich zum jährlich abgelesenen Stromzählerwert stehen dann pro Smart Meter rund 35 000 Datenpunkte im Jahr zur Verfügung. Dies ermöglicht genaue Einblicke in den Stromverbrauch über 24 Stunden hinweg, wodurch Verbrauchsphänomene aufgedeckt und Effizienzsteigerungen vorgenommen werden können.

Doch wie steht es um den Datenschutz? Die beiden von CKW veröffentlichten Datensätze wurden in anonymisierter Form zusammengeführt. Der erste umfasst sämtliche erfass-



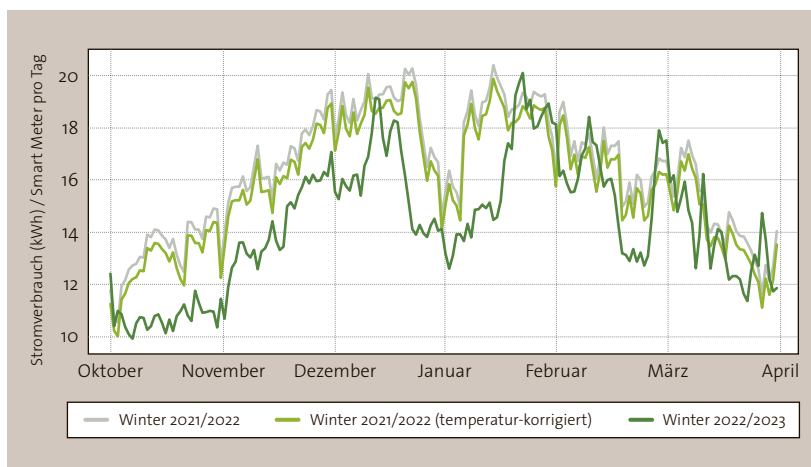


ten Daten pro Smart Meter im ganzen Versorgungsgebiet, der zweite die innerhalb der Gemeinden aggregierten Verbrauchsdaten. Mithilfe von Auswertungen auf Gemeindeebene können regionale Unterschiede im Verbrauchsverhalten oder Einflüsse lokaler Ereignisse wie zum Beispiel Feste oder Feiertage auf den Stromverbrauch untersucht werden.

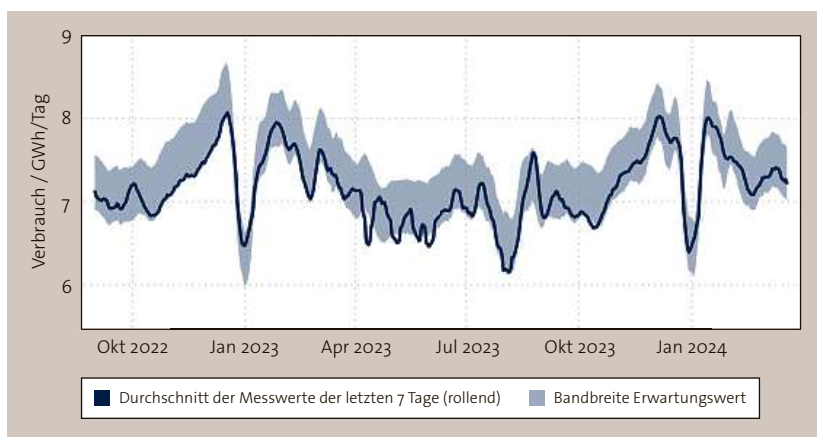
Ausgewertet wurden nur Daten, die keine Rückschlüsse auf einzelne Verbraucher zulassen. So wurden etwa Postleitzahlen mit weniger als zehn Smart Metern in den publizierten Daten ausgeschlossen. Auch industrielle Grossverbraucher mit einem Verbrauch von über 25 Megawattstunden pro Jahr wurden nicht miteinbezogen. Denn gerade im Industriebereich ist der Datenschutz kritisch. Zum Beispiel, wenn ein stromintensives Werk in einer kleinen Gemeinde ansässig ist und dessen Verbrauch selbst in den anonymisierten Daten ersichtlich wird. «In solchen Fällen könnten Geheimhaltungsvereinbarungen Abhilfe schaffen», fährt Angela Steffen fort. «Die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen hat für uns oberste Priorität. Die Smart-Meter-Daten dürfen nur veröffentlicht werden, solange die Anonymität der Daten gewährleistet wird.»

Clusteranalysen und Visualisierung

Spannend wird es bei den sogenannten Clusteranalysen. Mit Hilfe von Clustering-Algorithmen werden Ähnlichkeitsstrukturen in Datensätzen entdeckt. So könnte zum Beispiel über das bezogene Stromprodukt herausgefunden werden, ob Bezüger grüner Stromprodukte mehr oder weniger verbrauchen. Dabei könnte beliebig weitergefiltert werden auf Pri-



Der Stromverbrauch im Winter 2022/23 (dunkelgrün) war deutlich tiefer als jener im Winter 2021/22, sowohl real (grau) als auch temperaturkorrigiert (hellgrün).



Mit wenigen Klicks zu Informationen: Auch die EWZ stellen Stromverbrauchsdaten öffentlich zur Verfügung. Der graue Bereich in der Visualisierung stellt die Bandbreite der Erfahrungswerte dar, basierend auf Verbrauchsdaten von 2010 bis 2021.

vat- oder Geschäftskunden oder die Anzahl Personen im Haushalt. Auf Gemeinde-Ebene hingegen wäre es interessant zu sehen, ob Ortschaften mit bestimmten soziodemografischen Eigenschaften, wie zum Beispiel die Altersstruktur oder die vorhandenen Wohnformen, mehr oder weniger Strom verbrauchen.

Fest steht, dass dank der intelligenten Zähler die Stromnetze langfristig effizienter und günstiger werden. Zudem können Dienstleister allfällige Leistungsschwankungen besser abfedern und Strommangellagen antizipieren. In anderen Worten: Auf dem Weg zum «Smart Grid» sind wir in drei Jahren einen Schritt weiter.

Das klingt zu trocken? Wo Daten ausgewertet werden, mögen diese auch übersichtlich dargestellt werden: Visualisierungen anhand von interaktiven Dashboards werden hier den Zugang vereinfachen und Verbraucher für den energetischen Fussabdruck ihres Haushaltes, Firma oder Gemeinde sensibilisieren. So wird zum Beispiel auf der Plattform der EWZ schon jetzt der statistisch zu erwartende mit dem effektiven Stromverbrauch mittels maschinellen Lernens verglichen.

Den eigenen Verbrauch verstehen

Besonders lehrreich und finanziell interessant wird es aber im privaten Bereich. Ohne öffentliche Datenschutzbarrieren werden Anwender das Potenzial ihrer Smart-Meter-Daten noch besser ausschöpfen können. Der «Energy Tracker» von CKW bietet beispielsweise

heute schon Funktionen, die in diese Richtung gehen. Bald soll diese App durch ein neues Kundenportal ersetzt werden, das dem Nutzer intuitivere und umfassendere Analysemöglichkeiten zu ihrem Stromverbrauch zur Verfügung stellt. Damit bleibt der exakte Verbrauch einzelner Geräte zwar noch Zukunftsmusik, da hierfür ein zusätzliches Messsystem benötigt würde. Doch mittels der Viertelstundendaten ist der Algorithmus in der Lage, den Verbrauch einzelner Verbrauchskategorien wie «Kochen», «Waschen», «Beleuchtung» usw. präziser und über 24 Stunden hinweg zu schätzen.

Ansprechend werden vermutlich die neuen Vergleichsmöglichkeiten sein. «Im zukünftigen Kundenportal kann jeder sein Profil hinterlegen und den eigenen Verbrauch mit ähnlichen Profilen vergleichen», nimmt

Angela Steffen vorweg. Ob damit auch Sparmuffel zum Stromsparen angeregt werden? Jedenfalls soll das Optimierungspotenzial markant wachsen – zumindest innerhalb des Datenpools des eigenen Stromanbieters.

Open Data – Unerwartet grosses Interesse

Zurück zum Open-Data-Projekt. Im Vergleich zu anderen Bereichen hegen die Schweizer bei den Stromverbrauchsdaten offenbar keine Sicherheitsbedenken. «Wir waren vom grossen Interesse und positiven Feedback überrascht», erinnert sich Angela Steffen. «Nachdem wir als erster Energiedienstleister Verbrauchsdaten veröffentlicht haben, sind wir in einen konstruktiven Dialog mit Medien und Wissenschaft getreten.» Darüber hinaus sind eine Handvoll Bachelor- oder Masterarbeiten entstanden, die sich dem Thema widmen.

In Zukunft will CKW die Verbrauchsdaten auch auf Plattformen wie Zenodo publizieren oder in der ETH-Bibliothek ablegen, um sie Forschungszwecken zur Verfügung zu stellen. Ebenso sollen beispielsweise Tarifinformationen oder Daten der TRA-Rundsteuersignale in die veröffentlichten Datensätze integriert werden. Der Grundsatz dahinter: Mehr Daten führen zu mehr Erkenntnissen.

Schliesslich bilden die von den Smart Metern gelieferten Daten auch eine solide Grundlage für die Zukunft eines übergreifenden Energiemanagements – das auch Wasser und andere Energieträger wie Erdgas miteinbeziehen könnte.

Smart-Meter-Daten im Kanton Luzern

Seit Oktober 2023 veröffentlicht die CKW AG detaillierte Smart-Meter-Daten zum Stromverbrauch im Kanton Luzern. Der Energiedienstleister stellt die Daten auf ckw.ch/opendata kostenlos zur Verfügung. Zu Beginn des Pilotprojektes hatten 70 Prozent der 180 000 grundversorgten Kunden im Versorgungsgebiet der CKW einen intelligenten Stromzähler installiert, mittlerweile sind es 90 Prozent. Ab diesem Sommer werden sämtliche CKW-Kunden Smart Meter insgesamt 3,8 Milliarden Datenpunkte im Jahr liefern. Die im Rahmen des Projektes analysierten Verbrauchswerte lieferten Privathaushalte und Kleinbetriebe im Niederspannungsnetz mit einem Jahresverbrauch unter 25 000 Kilowattstunden im Zeitraum von Anfang 2021 bis Frühling 2023. Mit den Messungen im 15-Minuten-Takt lieferte jeder der damals 110 000 Zähler 96 Beobachtungen pro Tag. Das Projekt wurde von einem interdisziplinären Team bestehend aus zwei Dateningenieurern der Axpo und vier Mitarbeitenden der CKW AG realisiert.

powertage

4. bis 6. Juni 2024
Messe Zürich

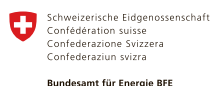
Schweiz unter Hochspannung
Strom neu vernetzen

ENERGIESYSTEM SCHWEIZ: DER UMBAU DRÄNGT

Diskussionen über Herausforderungen und
Lösungen im Fokus der Powertage 2024

Jetzt Programm
entdecken &
Tickets sichern:

powertage.ch/de/tickets



Power-Party 2024

5. Juni 2024 | Messe Zürich



[electrosuisse.ch/
powertage](https://electrosuisse.ch/powertage)



EIN UMBAU, DER SICH LOHNT



Themen wie Nachhaltigkeit und Energie haben in den vergangenen Monaten stark an Bedeutung gewonnen. Dabei spielt der Strom mit einem Anteil von einem Viertel am gesamten schweizerischen Energieverbrauch eine wesentliche Rolle. Auch das Einsparpotenzial ist dementsprechend gross, unter anderem auch in der Beleuchtung.

DANIEL CATHOMEN

Steigende Stromkosten und eine drohende Stromlücke führen zu einem Umdenken in Sachen Beleuchtungssanierung. Dank effizienter LED und intelligenter Sensorik sind Energieeinsparungen von bis zu 80 Prozent möglich. Daraus resultieren markant tiefere Betriebskosten und je nach Strommix weniger CO₂-Ausstoss. Ein weiterer Punkt, der für

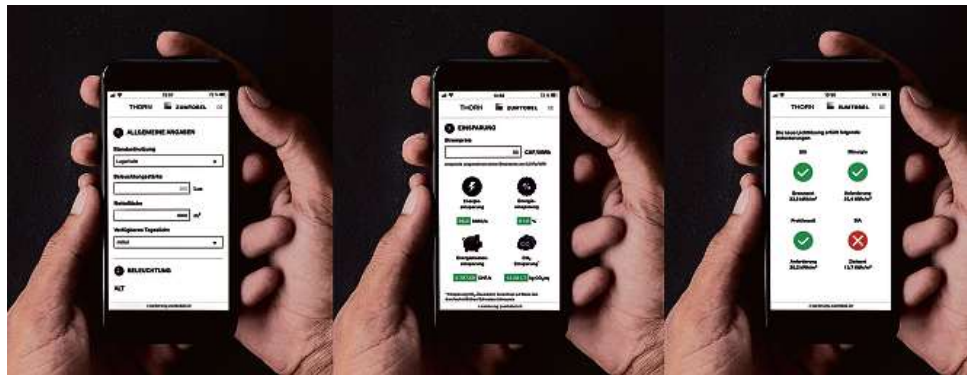
den Leuchtenumbau spricht: 2023 wurden alle konventionellen Lampen verboten. Konkret bedeutet dies, dass zum Beispiel in einem Büro, Lager oder Produktion defekte Lampen nicht mehr einfach ausgetauscht werden können. Ein entscheidender Grund mehr, nun rechtzeitig auf effiziente LED-Beleuchtung umzusteigen. Dies bedeutet zwar primär einen Investiti-

onsaufwand, dabei muss jedoch festgehalten werden, dass mittlerweile zum Beispiel in der Industrie Amortisationszeiten von zwei Jahren absolut realistisch sind. Will man trotzdem nicht investieren, sind inzwischen Finanzierungsmodelle als Alternative möglich, bei denen der Anwender seine sanierte Lichtlösung mieten kann und mittels einer monatlichen fixen Rate bezahlt.

Bei der Sanierung von Fluoreszenzleuchten empfiehlt es sich in den meisten Fällen, die Leuchte als Gesamtes zu ersetzen. Ein Einsatz einer kompletten neuen LED-Lösung, idealerweise mit Sensorik und Steuerung, bietet eine längere Lebensdauer und die Möglichkeit der Integration von Notlicht und tageslichtabhängiger Dimmung bis hin zu IoT-fähigen Lösungen. Zudem wird die Lichtqualität deutlich verbessert und die Anlage gemäss den aktuellen Normen und Standards realisiert. Diese Kriterien sind durch den einfachen Lampentausch in den meisten Fällen nicht erfüllbar.

Einsparungen dank Tageslichtsteuerung

Realisierte Projekte beweisen, dass durch den Einsatz effizienter LED-Lösungen in Verbund mit intelligenter Steuerung und Sensorik ein grosses Stromsparerpotenzial adressiert werden kann. Im Rahmen einer Studie von Energylight mit Unterstützung des Bundesamts für Energie wurde der Stromverbrauch einer sanierten tageslichtabhängig gesteuerten LED-Lichtlösung über mehrere Wochen im Winter gemessen und protokolliert. Es handelt sich dabei um zwei Sheddach-Produktionshallen der Firma SIG AllCap AG in Neuhausen mit 6100 m² Fläche und einem 3-Schichtbetrieb.



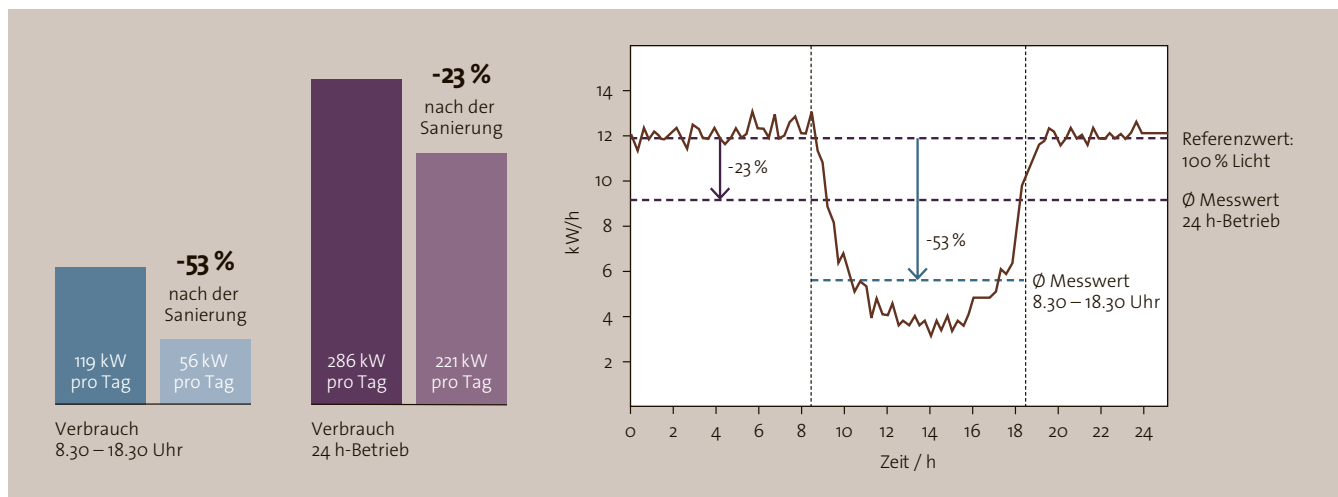
Mit dem Potenzialrechner können Interessierte sehr einfach nach SIA 387/4 errechnen, wie gross die Strom- und Kosteneinsparung für die gewählte Anwendung ist und ob Minergie und ProKilowatt-Kriterien erfüllt sind.

DIE BELEUCHTUNG BIETET MIT 12 % ANTEIL AM GESAMTSTROMVERBRAUCH UND EINEM ADRESSIERBAREN ENERGIESPARPOTENZIAL VON 50 % EINE GROSSE CHANCE UND HEBEL ZUR ERREICHUNG DER GESETZTEN SPARZIELE.

Bei den alten, geschalteten Lichtbändern wurden die alten T8-Leuchten durch neue, dimmbare Tecton LED-Leuchten ersetzt und mit einem Tageslichtmesskopf auf dem Dach der Halle ergänzt. Ziel der Messung war, die Einsparung durch die Tageslichtsteuerung separiert zu messen und zu belegen. Das Resultat beweist klar die Wirksamkeit einer tageslichtabhängigen Steuerung und Dimmung. Im 24-Stundenbetrieb (3 Schichten) wurden dank der Tageslichtsteuerung 23 Prozent Strom gespart. Betrachtet man nur den Tag zwischen 8 und 18 Uhr ist eine Einsparung von 53 Prozent belegt.

Weitere Effizienzpotenziale

Zusätzlich zu der im Messprojekt erzielten Einsparung bieten moderne LED-Leuchten gegenüber der alten Fluoreszenz-Version zusätzliche Effizienzpotenziale. Verbindet man die tageslichtabhängige Steuerung und LED-Leuchten dort wo immer



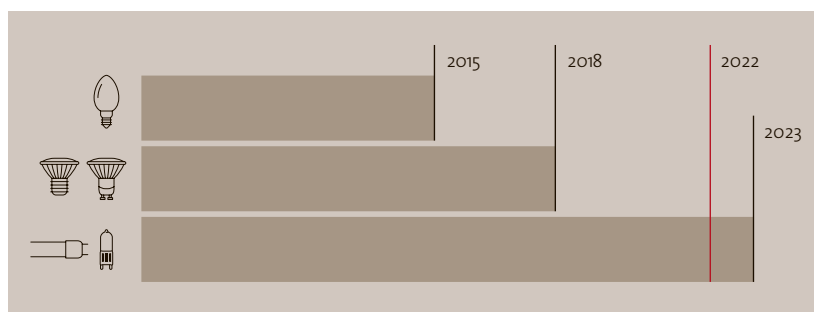
Praxisbeweis: Das Einsparpotenzial von tageslichtabhängigem Lichtmanagement ist enorm.

möglich mit zusätzlicher Bewegungssensorik oder Zeitsteuerung, sind grosse Energieeinsparungen möglich. Dieses Potenzial wird in der Praxis aber immer noch zu wenig genutzt, weshalb neue Förderprogramme und Standards dies vermehrt einfordern.

Mit den im Messprojekt erzielten Werten sind die Vorgaben gemäss SIA für Minergie und ProKilowatt Förderprogramme gut erreichbar. Beim erwähnten Industrieprojekt liegt das Resultat mit 27,9 kWh/m² sogar nah beim Zielwert von 20 kWh/m². Wie in diesem Beispiel bieten neue LED-Lösungen meist gute Chancen, Fördergelder zu erhalten. Eine Übersicht über die aktuellen Licht-Förderprogramme findet sich auf lightbank.ch.

Klare Faktenlage

Dass die stets steigende Effizienz von LED-Beleuchtung ihre Wirkung in der Praxis erzielt, beweist die offizielle Statistik von Energylight/SLG im Auftrag des Bundesamts für Energie. So lag der Schweizer Stromverbrauch für Beleuchtung 2013 bei 8,5 TWh/a und im 2021 bei 6,5 TWh/a, eine Reduktion von 24 Prozent. Diese Entwicklung wurde flankiert durch einen jährlich stets wachsenden Anteil an LED-Beleuchtung, die die konventionellen Technologien Schritt für Schritt verdrängt. Trotzdem sind immer noch viele alte, ineffiziente Anlagen in Betrieb, die nun dringend saniert werden müssen, um das ganze Potenzial auszuschöpfen und der drohenden Stromlücke die Stirn zu



Seit 2023 sind alle konventionellen Leuchtmittel inklusive T5/T8 verboten – dies führt zwangsläufig zu einem Umdenken.

bieten. Dabei hat der Anwender den Vorteil, durch eingesparten Strom seine Betriebskosten merklich zu senken – ein Effekt, der bei steigenden Energiepreisen an Bedeutung gewinnt.

Die Beleuchtungsbranche ist für diesen Schritt bereit und bietet nebst intelligenten LED-Lichtlösungen der neuesten Generation auch ein breites Angebot an Services, Beratung und Tools. Mit dem Potenzialrechner sanierung.zumtobel.ch können Interessierte beispielsweise nebst diversen hilfreichen Links sehr einfach nach SIA 387/4 errechnen, wie gross die Strom- und Kosteneinsparung sowie das CO₂-Äquivalent für die gewählte Anwendung ist und ob Minergie und ProKilowatt-Kriterien erfüllt sind. Ein Überblick über relevante Themen zur Sanierung von Beleuchtung findet sich zudem unter beleuchtungsanieren.ch.

.....
zumtobel.com

Zielvereinbarung

Ihr Weg zu mehr Effizienz

**JETZT:
UNVERBINDLICHES
ERSTGESPRÄCH
BUCHEN**

Electrosuisse unterstützt Energiegrossverbraucher bei der Erstellung und Erfüllung ihrer Zielvereinbarungen mit dem Bund. Steigern Sie Ihre Energieeffizienz und reduzieren Sie Ihre CO₂-Emissionen mit unserem Engineering-Team.



electrosuisse.ch/zielvereinbarung





SCHNELLLADESÄULEN: NORMGERECHT GEPRÜFT

Im ersten Teil der normgerechten Prüfung von DC-Ladepunkten befassen wir uns mit den Grundlagen, Normen, der Sichtprüfung sowie der funktionellen Überprüfung der Kommunikation. Im zweiten Teil liegt der Fokus nun auf der Prüfung der elektrischen Sicherheit.

MICHAEL ROICK / DANIEL WELLINGER

Die normgerechte Prüfung der elektrischen Sicherheit an DC-Schnellladestationen ist essenziell. Die folgenden Prüfungen müssen daher zwingend mit normgerechten Messgeräten (in diesem Fall einem Prüfadapter für DC-Ladepunkte in Kombination mit Profitest Prime) durch eine Elektrofachkraft durchgeführt werden und beinhalten:

- Messung niederohmiger Durchgängigkeit des Schutzleiters
- Messung des Schleifenwiderstandes zwischen DC+ und DC-
- Überprüfung der Isolationsüberwachung im CCS-System
- Messung des Isolationswiderstandes
- Messung der Restspannung
- Messung Berührungsstrom
- Prüfen der Fehlerstrom-Schutteinrichtung

Messung niederohmiger Durchgängigkeit des Schutzleiters im CCS-System mit 200 mA

Nach SN411000:2020 6.1.3.2HD60364-6 ist die Durchgängigkeit sowohl von Schutzleitern, einschliesslich der Schutzpotenzialausgleichsleiter über die Haupterdungsschiene und

der Leiter des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs, als auch von aktiven Leitern bei ringförmigen Endstromkreisen zu prüfen. Die Durchgängigkeit von Leitern wird durch einen konstanten Prüfstrom und den Spannungsfall am Messobjekt bestimmt. Die Messung erfolgt zwischen dem PE des Stecksystems des DC-Ladepunktes und des Schutzleiters in der vorgeschalteten elektrischen Anlage.

Messung der niederohmigen Durchgängigkeit des Schutzleiters im CCS-System mit 25 A

Durch den hohen verwendeten Prüfstrom eignet sich diese Messart vor allem für genaue Durchgängigkeitsprüfungen von besonders niederohmigen Schutzleitersystemen, das heisst bei grossen Querschnitten und/oder kurzen Leitungslängen. In diesem Fall wird die Durchgängigkeit von Schutzleitersystemen durch das Einspeisen eines netzfrequenten Prüfstroms und Messungen des resultierenden Spannungsfalls bestimmt. Auch hier erfolgt die Prüfung am Combo-2-Steckersystem (Messeingang PE am Testgerät) und an einem PE-Messpunkt der Lade- beziehungsweise Trafostation.

Vorsicht: Aufgrund des hohen Prüfstroms kann dies bei geringen Querschnitten unter Umständen zu unerwünschten Erwärmungen oder Beschädigungen führen.

stoppt automatisch nach einigen Sekunden. Der getestete ISO-Wert wird auf dem Bildschirm des Diagnosegerätes angezeigt.

Einsatz zur Überprüfung der Wirksamkeit von Schutzmassnahmen von Ladepunkten

Für elektrische Anlagen muss der Schutz gegen elektrischen Schlag sichergestellt sein. In der DC-Installation müssen zudem spezifische Anforderungen erfüllt werden, da eine erhöhte Brandgefahr durch Isolationsfehler besteht, die einen nicht verlöschenden Lichtbogen verursachen können. Die Beurteilung der Wirksamkeit des Schutzes gegen elektrischen Schlag und bei Überstrom durch automatische Abschaltung an AC/DC-Ladepunkten kann mit den entsprechenden Geräten nachgewiesen werden.

Messung des DC-Schleifenwiderstandes

Bei Strömen von bis zu 400 Ampere verursachen selbst geringe Kontaktwiderstände am Stecker hohe Wärmeverluste. Schon ein Widerstand von 0,15 Milliohm reicht aus, um aus dem Stecker einen 25-Watt-Lötkolben zu machen. Da die Kontaktoberflächen durch Staub oder andere Umwelteinflüsse verschmutzt oder beschädigt werden können, könnten noch höhere Kontaktwiderstände schnell die Stecker durchschmoren lassen, mit möglicherweise fatalen Folgen. Umso wichtiger ist die korrekte Durchführung der Messung.

Der Profitest Prime ermöglicht je nach Kontaktierungsart die Messung der Schleifenimpedanz DC+ – DC-, DC+ – PE, DC- – PE. Die Schleifenimpedanz Z wird gemessen und der Kurzschlussstrom I_K wird ermittelt, um zu prüfen, ob die Abschaltbedingungen der Schutzeinrichtungen eingehalten werden. Im Fall des DC-Ladepunktes ist die Messung ausschliesslich für die Ermittlung der Schleifenimpedanz sowie der Kontaktwiderstände des Stecker-Systems relevant. Die Schleifenimpedanz sollte je Stromkreis an der entferntesten Stelle gemessen werden, um die maximale Schleifenimpedanz der Anlage zu erfassen.

Überprüfung der Isolationsüberwachung im CCS-System

Die Überprüfung der Isolationsüberwachung erfolgt durch Simulation von fest definierten Isolationswiderständen und stellt ein Sicherheitstest der Ladesäule zur Überprüfung der Erkennung von Isolationsfehlern dar. Diese Überprüfung erfolgt nur bei DC-CCS. Das Messgerät simuliert ein EV mit DC-Last und DC-Quelle. Der Ladevorgang



Messung der niederohmigen Durchgängigkeit des Schutzleiters im CCS-System mit 25 A. Aufgrund des hohen Prüfstroms kann dies bei geringen Querschnitten unter Umständen zu unerwünschten Erwärmungen oder Beschädigungen führen.



Aufbau für die Messung DC-Schleifenwiderstandes. Die Schleifenimpedanz sollte je Stromkreis an der entferntesten Stelle gemessen werden, um die maximale Schleifenimpedanz der Anlage zu erfassen.

Messung Restspannung

Die Messung der Restspannung wird empfohlen, um sicherzustellen, dass beim Berühren von gefährlichen aktiven Teilen keine Gefahr ausgeht. Das gilt insbesondere für Fahrzeugkupplungen, wenn die Spannung während des Ladens zwischen beliebigen Kontakten 60-V-Gleichspannung oder 30-V-Wechselspannung (Effektivwert) überschreitet.

Nach der Trennung der Fahrzeugkupplung aus dem Fahrzeugstecker sollten zwei Anforderungen erfüllt sein, vorausgesetzt die Kontakte der Fahrzeugkupplung erfüllen nicht die IPXXB nach IEC 60529:

- Die Ladung zwischen sämtlichen Kontakten muss innerhalb von 1 s unter 50 μC liegen, das heisst die Spannung darf innerhalb von 1 s nach Trennung 60 V DC und 30 V AC (Effektivwert) nicht überschreiten.
- Die Energie zwischen sämtlichen Kontakten muss innerhalb von 10 s unter 0,2 J liegen, das heisst, die Spannung darf innerhalb von 10 s nach Trennung 60 V DC und 30 V AC (Effektivwert) nicht überschreiten.

Prüfen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Gemäss einschlägigen Normen sollten Gleichstromladestationen über spezielle Schutzmassnahmen verfügen. DC-Ladepunkte mit fest angeschlagener Ladeleitung sollten mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD an der Leitung oder in der Stromversorgungseinrichtung ausgestattet sein. Weitergehende Informationen über Schutzmassnahmen gegen Fehlerströme in ortsfesten Anlagen können der NIN-Teil 4, 7.22.5.3.1.3 HD60364-7-722 entnommen werden. Kompatibilität zu einer vorgeschalteten Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD des Typs A kann auch durch eine doppelte oder verstärkte Isolierung des Kreises, der einen Ableitgleichstrom an einen anderen Kreis und Schutzleiter verursacht erreicht werden oder durch Einsatz spezieller Sensorik zur Erkennung von 6 mA Gleichfehlerströme.

Zur Ermittlung der bei Nennfehlerstrom auftretenden Berührungsspannung $U_{\Delta N}$ misst das Prüfgerät mit einem Strom, der nur circa 1/3 des Nennfehlerstromes beträgt. Dadurch wird verhindert, dass dabei die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD auslöst. Der besondere Vorteil dieses Messverfahrens liegt darin, dass man an jeder Steckdose die Berührungsspannung einfach und schnell messen kann, ohne dass die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD auslöst. Die sonst übliche und umständliche Messmethode, die Wirksamkeit einer Stelle zu prüfen und nachzuweisen, dass alle anderen zu schützenden Anlagenteile über den PE-Leiter mit dieser Messstelle niederohmig und zuverlässig verbunden sind, kann entfallen.

Prüfen von 6 mA Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen RDC-DD / RCMB

Die SN41100:2020 7.22.5.3.1.3 (Errichtungsbestimmung für Ladeeinrichtungen der Elektromobilität) sieht vor, dass jede Steckdose zum Laden eines E-Fahrzeuges mit einer separaten Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD abgesichert werden muss. Des Weiteren ist ein zusätzlicher Schutz bei mehrphasigem Laden von glatten Gleichfehlerströmen vorgeschrie-

Auslösezeiten RDC-DD		Auslösezeiten RCMB	
6 mA	10,0 s	6 mA	10,0 s
60 mA	0,3 s	60 mA	0,3 s
200 mA	0,1 s	300 mA	0,04 s

Die geforderten Auslösezeiten der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.

ben. Dieser kann entweder mit einem RCD vom Typ B, einem RDC-DD (Residual Direct Current – Detecting Device) oder einem RCMB (Residual Current Monitoring Module) ausgeführt werden. Die RDC-DD werden entsprechend der IEC 62955 und RCMB gemäss der SNEN 62752 geprüft.

Messung des Isolationswiderstands

Zur Vermeidung von Gefahren und Schäden durch Fehler- und Kriechströme, die auf Grund fehlerhafter Leitungsisolierungen entstehen können, ist eine Überprüfung des Isolationswiderstands zwischen den aktiven Leitern und dem mit der Erde verbundenen Schutzleiter gefordert.

Die Isolationswiderstandsmessung erfolgt durch Ausgabe einer konstanten Gleichspannung und einem Prüfstrom der gemäss SNEN 61557-2 mindestens 1 mA beträgt. Die Prüfung wird bei Gleichstromladestationen ohne Isolationsüberwachungssystem durchgeführt.

Hat die Gleichstromladestation mehrere Gleichstromausgänge, die für den gleichzeitigen Betrieb vorgesehen sind, dann muss zusätzlich jeder Ausgangskreis von allen anderen Ausgangskreisen durch Basisisolierung, doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung getrennt sein. Empfohlen wird hier eine zusätzliche Messung des Isolationswiderstands zwischen den DC-Ladepunkten. Wichtig: Isolationswiderstände dürfen nur an spannungsfreien Objekten gemessen werden!

Messung Berührungsstrom

Die Messung des Berührungsstroms erfolgt während des Ladebetriebes eines Elektroautos an einer Gleichstromladestation unter bestimmten Bedingungen. Der Effektivwert des Berührungsstroms ist 3,5 mA. Wird dieser überschritten müssen Anforderungen gemäss DIN EN 61851-23 für eine Gleichstromladestation für Elektrofahrzeuge der Schutzklasse I erfüllt werden. Das zu messende Teil muss spannungsfrei sein. Im Zweifelsfall erfolgt eine Überprüfung auf Spannungsfreiheit, bevor mit der Messung begonnen wird.

Fazit

Die Überprüfung von Schnellladestationen, sprich DC-Ladepunkten, stellt die versierte Elektrofachkraft vor immer neue Herausforderungen. Mit Basiswissen zur Kommunikation der unterschiedlichen Ladesysteme sowie Grundwissen zu Messverfahren und deren Anwendung ist eine Durchführung sowie Beurteilung der Prüfung aber problemlos möglich.

.....
camillebauer.com

FAKTEN IM ÜBERBLICK



WARMER WINTER

Die Schweiz verzeichnete im landesweiten Mittel (0,9 °C) den mildesten Winter seit Messbeginn. Somit lag der Winter 2,8 °C über der Norm 1991–2020 und damit auf Rang 1 seit Messbeginn. Insbesondere der Dezember (fünftwärmster seit Messbeginn) und ein massiver Wärmerekord im Februar mit 4,6 °C über der Norm waren äusserst aussergewöhnlich.

109



METER LÄNGE

Der amerikanische Luft- und Raumfahrtingenieur Mark Lundstrom und sein Team entwickeln derzeit ein riesiges Flugzeug mit einer Länge von 109 Metern. Das gigantische Frachtflugzeug soll den Transport von Windradkomponenten, insbesondere von Rotorblättern, erleichtern. Das «Windrunner» genannte Flugzeug soll eine Höhe von rund 24 Metern und eine Flügelspannweite von fast 80 Metern aufweisen und Lasten bis zu 72 Tonnen Gewicht befördern können. Gebaut werden soll der Riese ab Ende 2027.



40 MAL SO VIEL ENERGIE

Eine Windkraftanlage erzeugt während ihrer Laufzeit etwa 40-mal so viel Energie, wie für Herstellung, Betrieb und Entsorgung benötigt wird. Dieser Wert wird sich im Laufe der Jahre weiter verbessern, da die Leistung einzelner Windanlagen in den vergangenen 25 Jahren stark angestiegen ist. Bei Onshore-Anlagen auf dem Land von 0,5 MW auf bis zu 7 MW. Zum Vergleich: Offshore-Anlagen auf dem Meer leisten 5 bis 14 MW.

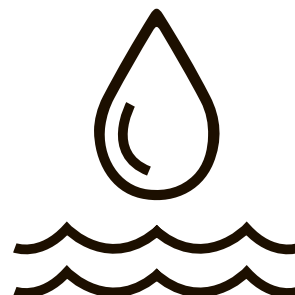
289 LITER

Der Trinkwasserverbrauch in der Schweiz ist seit 1990 stark rückläufig. 2022 wurden 930,5 Millionen Kubikmeter Trinkwasser gewonnen, was 289 Liter pro Person und Tag entspricht. Vor 30 Jahren betrug der Tagesverbrauch noch 472 Liter pro Person.



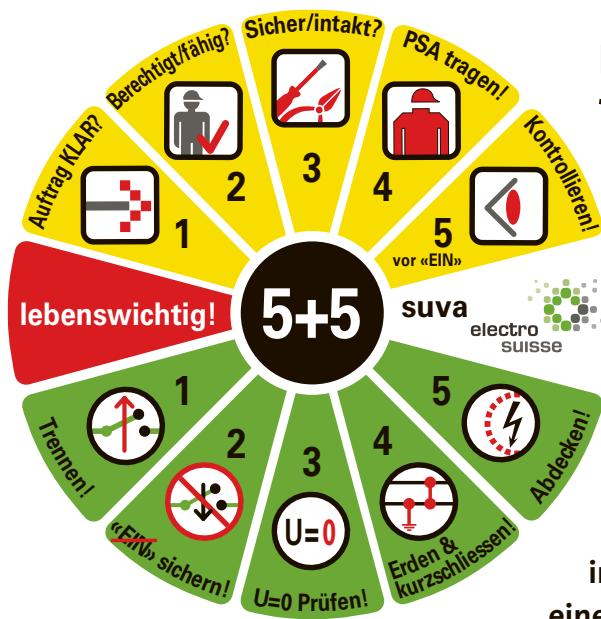
39 METER SPIEGEL

Das Extremely Large Telescope (ELT) ist ein optisches Teleskop der nächsten Generation, das derzeit für die Europäische Südsternwarte (ESO) in der chilenischen Atacamawüste gebaut wird. Es wird einen Hauptspiegel mit einem Durchmesser von 39 Metern erhalten, der aus 798 hexagonalen Spiegelementen bestehen wird. Damit wird es das grösste optische Teleskop der Welt werden. Ende 2023 wurden die ersten polierten Spiegelsegmente nach Chile verschifft – mit der kompletten Fertigstellung wird im Jahr 2027 gerechnet.





5+5 LEBENS- WICHTIGE REGELN



Die Sicherheit am Arbeitsplatz funktioniert dann am besten, wenn die Sicherheitsvorschriften nicht nur eingehalten, sondern auch verstanden werden. Was gelegentlich als Schikane oder übertriebene Vorsicht aufgefasst wird, schützt und rettet tagtäglich Leben. Umgekehrt lassen sich die meisten Unfälle in Zusammenhang mit Elektrizität auf das Ignorieren einer oder mehrerer lebenswichtiger Regeln zurückführen.

BEAT SCHENK

Die fünf Sicherheitsregeln für spannungsfreies Arbeiten sind allgemein bekannt und etabliert. Sie regeln den unmittelbaren Umgang mit Elektrizität mit dem Ziel, dass nur an spannungsfreien Anlagen gearbeitet wird. Die Arbeitsmethode «Spannungsfreies Arbeiten» ist, wenn immer möglich anzustreben, Arbeiten unter Spannung sind eine Ausnahmesituation. Für Lernende sind Arbeiten unter Spannung grundsätzlich verboten. Seit 2010 werden diese Regeln durch fünf weitere ergänzt, welche den Fokus auf die organisatorische Seite legen. Als 5+5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität funktionieren sie als umfassendes System, welches die Sicherheit am Arbeitsplatz garantieren soll. Dies betrifft nicht nur unmittelbar das Installationspersonal, sondern auch deren Vorgesetzte. Nur im Zusammenspiel beider ist ein sicherer Umgang mit Elektrizität garantiert.

1. Für klare Aufträge sorgen

Man arbeitet mit klarem Auftrag und weiss, wer die Verantwortung trägt. Mitarbeitende beginnen erst mit der Arbeit, wenn der Auftrag klar verstanden wurde und die Verantwortung klar ist. Unklarheiten müssen vor der Ausführung beseitigt werden. Vorgesetzte erteilen klare Aufträge und verhindern Improvisationen. Auch überprüfen sie die Einhaltung der Sicherheitsregeln. Der Schlüssel für die Einhaltung dieser Regel ist die Arbeitsvorbereitung, zu der auch eine Risikoanalyse gehört.

2. Geeignetes Personal einsetzen

Das Personal führt Arbeiten nur aus, wenn es dafür geschult und berechtigt ist. Wenn Mitarbeitende überfordert sind, über mangelnde Fachkenntnisse oder keine Berechtigung für die zugeteilte Arbeit verfügen, sagen sie Stopp und informieren den Vorgesetzten. Diese wiederum setzen stets geschultes und berechtigtes Personal ein und lassen bei Unsicherheiten die Arbeit einstellen.

3. Sichere Arbeitsmittel verwenden

Sichere und intakte Arbeitsmittel sind unabdingbar. Dies gilt für Werkzeuge und Maschinen, aber auch für die Spannungs-

versorgung der Geräte. Defekte Stecker und Kabel führen immer wieder zu gefährlichen Situationen und Unfällen. Die Beurteilung der Arbeitsmittel erfolgt vor jeder Arbeit, ist kein Fehlerstromschutz für den Betrieb von Maschinen vorhanden, wird ein mobiler RCD verwendet. Die Aufgabe von Vorgesetzten liegt hierbei vor allem in der Bereitstellung von intaktem und gewartetem Werkzeug. Wer eine gute Arbeit leisten will, braucht gute Arbeitsmittel.

4. Schutzausrüstung tragen

Die persönliche Schutzausrüstung (PSA) besteht aus Kopf-, Atem-, Augen-, Gehör-, Hand- und Fusschutz sowie der Schutzkleidung. Auch eine PSA gegen Absturz oder die Elektro-PSA zählen dazu. Letztere schützt ebenfalls gegen Elektrisierung und Lichtbögen. Abhängig von der Gefährdungsbeurteilung und dem zu erwartenden Kurzschlussstrom wird die passende Schutzausrüstung getragen, insbesondere bei folgenden Arbeiten:

- Schalten von NHS oder Leistungsschalter
- Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen
- Arbeiten an spannungsführenden Teilen
- Anbringen und Entfernen von Abdeckungen
- Messen und Prüfen, wenn der Berührungsschutz der Anlage nicht mindestens IPX2 entspricht

In jedem Fall ist das Arbeiten im spannungslosen Zustand anzustreben. Vorgesetzte sorgen dafür, dass Mitarbeitende die notwendige Schutzausrüstung erhalten und richtig anwenden.

5. Nur geprüfte Anlagen in Betrieb nehmen

Anlagen werden nur in Betrieb genommen, wenn die vorgeschriebenen Kontrollen durchgeführt wurden. Die baubegleitende Erstprüfung geht jeder Inbetriebnahme voraus. Die wichtigste Prüfung hierbei ist die Sichtprüfung, gefolgt von der Funktionsprüfung und den Messungen. Vor der Inbetriebnahme wird geprüft, ob der Schutz von Personen und Sachen sichergestellt ist. Die Prüfung erfolgt mit allen Sinnen, den geeigneten Messgeräten und wird dokumentiert. Vorgesetzte küm-

FRAG DIE EXPERTEN

Frage

Mit welchem Leiterquerschnitt muss ein Verteiler verdrahtet werden, der über eine 63-A-Einspeisung, einen 32-A-Abgang mit FI/LS sowie 14 weitere 13-A-Abgänge mit FI/LS verfügt? Gibt es einen Normenverweis oder eine Hilfestellung, in welchem das korrekte Vorgehen praxisnah beschrieben wird?



Beat Schenk
Projektleiter
Bildungsmedien

Antwort

Diese Frage betrifft die SN EN 61439, welche als SNR 461439 «Installationsverteiler bis 125 A für die Bedienung durch Laien (DBO)» auch in der Schweiz gilt. Da die Leiterdimensionierung im Prinzip gleich behandelt wird wie in der NIN 2020, wird man auch hier in den Tabellen in Kapitel 5.2.3 fündig.

Massgebend für die Auswahl eines Leiterquerschnitts sind in erster Linie der Leiterbelastungsstrom und die Verlegeart. Man muss sich immer die Frage stellen: Welcher Strom wird in einem Leiter maximal erwartet? Weiter müssen aber auch die Häufung, der Gleichzeitigkeitsfaktor und die Umgebungstemperatur berücksichtigt werden, denn mit einer sinnvollen Anordnung der Verdrahtung ist eine Reduktion des Querschnitts möglich. In der Praxis wird jedoch klar empfohlen, die Leiter anhand des vorgeschalteten Überstromunterbrechers zu dimensionieren, in diesem Fall 63 A. Als Referenz-Verlegeart kann in den meisten Fällen B1 herangezogen werden. Achtung: Die Umgebungstemperatur wird in Schaltgerätekombinationen (SGK) grundsätzlich mit 40 °C angenommen. Betrachtet man nun die Tabelle 5.5.1.1 in der SNR 461439, muss für dieses Beispiel mit maximal 63-A-Belastung pro Aussenleiter in der Verlegeart B1 also ein Mindestquerschnitt von 16 mm² gewählt werden. Ein gutes Hilfsmittel für die Planung und Prüfung einer SGK ist das «Handbuch Schaltgerätekombinationen».

Frage

Darf eine fest installierte Ladestation für ein Elektrofahrzeug mit einem Verlängerungskabel an einer CEE-16-Steckdose angeschlossen werden?



Beat Keller
Projektleiter Weiter-
bildung & Installations-
normen-Experte

Antwort

Ladestationen der Ladebetriebsart 3 (Wallboxen oder Ladesäulen) müssen fest angeschlossen werden, um zu verhindern, dass eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ B nach einem RCD Typ A verbaut wird. Diese Gefahr besteht, wenn ein RCD Typ B in der Ladestation oder dem zugehörigen Schaltgerät eingebaut ist und der CEE-16-Steckdose ein RCD des Typs A vorgeschaltet ist. Ein entsprechender Hinweis findet sich auch in der SNG 491000-2123 «Installation von Stromversorgungseinrichtungen für Elektrofahrzeuge»: «Es ist wichtig, dass einem RCD des Typs B nie ein RCD des Typs A vorgeschaltet ist! Aus diesem Grund müssen Stromversorgungseinrichtungen (Wallbox/Ladesäule) für die Ladebetriebsart 3 fest angeschlossen werden.»

Intelligente Ladelösungen für E-Flotten: Nachhaltig, effizient, zukunftsweisend



Der Paketzusteller DPD Schweiz vertraut auf PLUG'N ROLL – an deren neun Standorten können insgesamt 137 E-Fahrzeuge an 161 AC-Ladestationen geladen werden.

Die Elektromobilität bietet Unternehmen neue Chancen. Eine E-Flotte minimiert nicht nur Unterhalts- und Kilometerkosten, sie kann sich auch in der Gesamtbetrachtung finanziell lohnen. Die Bereitstellung der entsprechenden Ladeinfrastruktur ist aber eine Herausforderung. Mit den intelligenten Ladesystemen von PLUG'N ROLL wird sie zur Chance.

Die Umstellung einer Flotte auf Elektrofahrzeuge erfordert eine sorgfältige Planung. Die Expertinnen und Experten von PLUG'N ROLL unterstützen Unternehmen dabei, sich optimal auf den heutigen und zukünftigen Flottenbetrieb mit Elektroautos vorzubereiten. Eine gründliche Analyse der Ausgangslage und der individuellen Anforderungen bilden die Grundlage für massgeschneiderte Lösungen.

Nachhaltiges Denken für die Zukunft der Mobilität

Die Elektromobilität steht nicht nur für einen Wandel in der Fahrzeugtechnologie, sondern auch für nachhaltiges Denken und Handeln. PLUG'N ROLL setzt auf intelligente Ladelösungen, die nicht nur den Betrieb der Elektroflotte optimieren, sondern auch einen Beitrag zum Umweltschutz leisten.

Gesamtlösungen aus einer Hand: Von der Projektierung bis zum Rollout

Die Implementierung von intelligenten, skalierbaren Ladesystemen erfordert eine durchdachte Projektierung und einen reibungslosen Rollout. Die Experten von PLUG'N ROLL bieten Flottenmanagern eine Rundum-Unterstützung, angefangen bei der Analyse der bestehenden Infrastruktur über die Auswahl der passenden Hardware bis hin

zur erfolgreichen Inbetriebnahme der Ladeinfrastruktur. Sogar die Abrechnung von verschiedenen Nutzergruppen können sie übernehmen.

Rundum-sorglos-Betrieb: Ein Partner für alle Bedürfnisse

Mit PLUG'N ROLL erhalten Flottenmanager eine Ladeinfrastruktur, die effizientes Laden unterstützt, sowie einen kompetenten Partner beim Betrieb der E-Flotte. Das Team steht den Kunden mit einem 24/7-Support zur Seite, und im Kundenportal erhalten Flottenmanager eine Echtzeitanzeige des laufenden Betriebs ihrer elektrischen Flotte.

In einer Welt, in der die Elektromobilität zur Norm wird, bietet der Full Service Provider PLUG'N ROLL die Schlüsselkomponenten für einen erfolgreichen und nachhaltigen Flottenbetrieb. Investieren Sie heute in die Zukunft der Mobilität mit unserer Expertise.

PLUG'N ROLL powered by Repower
Bahnhofplatz 3A | 7302 Landquart
info@plugnroll.com | plugnroll.com

Seit 2016 bietet PLUG'N ROLL als Schweizer Full Service Provider die passende Infrastruktur für Private, Unternehmen, Verwaltungen sowie die öffentliche Hand. PLUG'N ROLL hat in dieser Zeit eine Vielzahl an Projekten im Bereich der E-Mobilität konzipiert, umgesetzt und in Betrieb genommen. Zu den Kundinnen und Kunden zählen unter vielen anderen DPD Schweiz, PostAuto, die SBB, der Kanton Zürich und Swiss Prime Site.

TESTE DEIN **FACHWISSEN**

Frage 1

Welche Autonomiezeit ist bei der Sicherheitsstromquelle für eine Notbeleuchtungsanlage gefordert?

Antwort

Frage 2

Die Unterkonstruktion einer Photovoltaik-Anlage besteht aus Aluminium und der bestehende Blitzschutz-Ableiter aus Kupfer. Wie würden Sie die Verbindung realisieren?

Antwort

Frage 3

Welcher Körperstrom fliesst im schlimmsten Fall bei einer direkten Berührung einer elektrischen Anlage, deren Zuleitung mit einem $5 \times 35 \text{ mm}^2$ ($3 \times 400 \text{ V}$) realisiert wurde?

Antwort

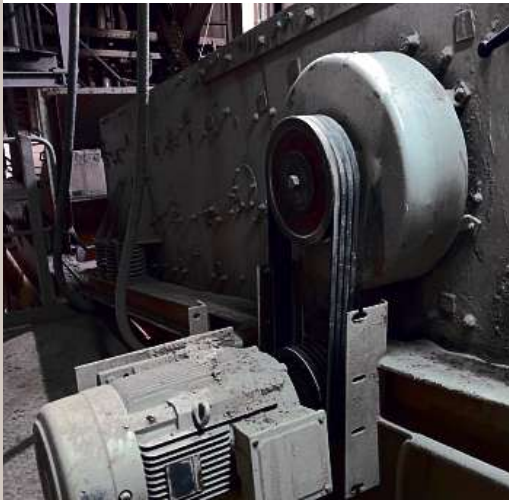
Frage 4

Wie tief müssen UP-Leitungen in Räumen mit Badewanne und Dusche mindestens verlegt werden, wenn sie nicht zu den Stromkreisen innerhalb dieser Räume gehören?

Antwort

FINDE DIE **FEHLER**

Motor mit offener Antriebswelle und Riemenübersetzung



Was ist hier falsch?

Welche Folgen kann der Fehler haben?

Welche Unfälle könnten daraus entstehen?

Inwieweit betrifft diese Situation den Elektriker?

Zuordnung von Sicherheitsschalter



Was ist falsch?

Welche Folgen hat der Fehler?

Welche Unfälle könnten daraus entstehen?

Wie wird es richtig gemacht?

LÖSUNGEN

Frage 1 – Lösung

60 min (NIN 5.6.9 B+E)

Frage 2 – Lösung

Diese zwei Materialien vertragen sich nicht und es würde zur Korrosion führen. Deshalb müssen Materialien verwendet werden, welche sich nicht gegenseitig beeinflussen! Hier ein Praxisbeispiel:



Frage 3 – Lösung

$I = U / R \rightarrow 230 \text{ V} / 1000 \text{ Ohm} = 0,23 \text{ A} \text{ (230 mA)}$

Frage 4 – Lösung

6 cm (NIN 7.01.5.2.2)

Motor mit offener Antriebswelle und Riemenübersetzung

Was ist hier falsch?

Die Berührungsschutzabdeckung der beweglichen mechanischen Teile fehlt.

Welche Folgen kann der Fehler haben?

Es könnten ungewollt Körperteile, Gegenstände, Kleidungsstücke oder Haare in die bewegenden Teile geraten.

Welche Unfälle könnten daraus entstehen?

Nicht nur wenn der Motor unerwartet anläuft, sondern auch im normalen Dauerbetrieb stellt eine solche Situation eine erhebliche Unfallgefahr dar.

Gerade in lauter Umgebung und gegebenenfalls schlechten Lichtverhältnissen kann ein laufender Motor schnell übersehen werden. Ein Hineingreifen oder das Erfassen von Kleidung kann fatale Folgen haben.

Inwieweit betrifft diese Situation den Elektriker?

Die Aufgaben des Elektrikers sind nicht nur das Verlegen der Zuleitung und das Anschliessen des Betriebsmittels unter Einhaltung anerkannter Regeln der Technik. Er ist auch mitverantwortlich dafür, dass nur konforme Betriebsmittel angeschlossen werden. Fehlen an einem Motor offensichtlich Sicherheitsabdeckungen wie in diesem Fall, so darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden. Nach dem Installieren und Prüfen einer neuen Anlage wird diese mit dem Ausstellen des Sicherheitsnachweises als konform dokumentiert und bestätigt. Fällt die Abdeckung erst im Laufe der Nutzung ab, wie in diesem Fall geschehen, ist es in der Verantwortung des Anlagebetreibers, den Mangel sofort zu melden oder beheben zu lassen. Bei einer periodischen Kontrolle der Elektroinstallationen wird solch ein Mangel ebenfalls entdeckt und zur Behebung fällig.

Zuordnung von Sicherheitsschaltern

Was ist falsch?

Die Bezeichnungen der vier Sicherheitsschalter wurden mit einem Filzstift auf weissem Klebeband geschrieben.

Welche Folgen hat der Fehler?

Wie im Bild ersichtlich, ist Klebeband nicht das geeignete

Mittel, um Zugehörigkeiten wie Sicherheitsschalter dauerhaft zu kennzeichnen. Der Kleber hält nicht lange und je rauer die Umgebung, desto schneller fallen die Bezeichnungen wieder ab.

Welche Unfälle könnten daraus entstehen?

Wenn an einem Betriebsmittel wie beispielsweise einem Motor der zugehörige Sicherheitsschalter nicht eindeutig zugeordnet werden kann, ist ein sicheres Arbeiten, Warten und Instandhalten nicht mehr möglich. Zwar kann der Schalter betätigt und mit einem Vorhängeschloss gegen Wiedereinschalten gesichert werden, jedoch ist nicht sicher, ob auch der korrekte Motor stillgelegt wurde. Gerade bei Antrieben mit automatischem Anlaufen könnte dies zu schweren Unfällen führen.

Wie wird es richtig gemacht?

Besonders in rauer Umgebung ist eine dauerhafte Kennzeichnung wichtig und nicht immer einfach zu garantieren. Sehr gut eignen sich für diesen Einsatzfall gravierte Schilder. Wichtig ist die Verwendung eines guten Klebers und eine saubere, entfettete Klebefläche beim Anbringen der Schildchen. Auch ist beim Bezeichnen darauf zu achten, dass nicht nur eine elektrospezifische Schemabezeichnung notiert wird, sondern dass auch das Wartungs- und Bedienpersonal den Schalter genau zuordnen kann, ohne zuerst ein Schema zu studieren. Entsprechend ist es sinnvoll, auch den Motor eindeutig mit gleicher Kennzeichnung zu beschriften.

ELEKTROPLANERTAG 2024

Seit sechs Jahren ist der Elektroplanertag ein zentraler Treffpunkt für Experten aus der Elektroplaner- und Elektroinstallationsbranche. Die Veranstaltung hat sich als Plattform etabliert, auf der aktuelles und zukünftiges Fachwissen nicht nur geteilt, sondern auch intensiv diskutiert wird.



Der diesjährige Elektroplanertag steht ganz im Zeichen der Innovation: So präsentiert Julien Reutimann eine bahnbrechende App, die die Arbeitsprozesse bei Elektroinstallationen – von der Arbeitsvorbereitung bis zum Projektabschluss – revolutionieren wird. Diese Entwicklung markiert einen wichtigen Schritt in Richtung Effizienzsteigerung und Qualitätsverbesserung in der Branche.

Lösungsansätze für branchenspezifische Herausforderungen

Angesichts der zunehmenden Störungen durch elektromagnetische Strahlungen und suboptimal ausgelegte Kabelleitungen, bieten zwei führende Experten (Matthias Täschler, Electroinspect AG / Patrick Ziegler Creafeld) Einblick in wirksame Präventionsstrategien. Diese praxisnahen Lösungen versprechen, häufige Probleme effektiv zu vermeiden und die Qualität unserer Arbeit zu sichern.

Blick in die Zukunft: Honorierung und Nachhaltigkeit

Daniel Zehnder nimmt die Teilnehmenden mit auf eine Reise in die Zukunft der SIA 108, indem er die Bedeutung einer angemessenen Honorierung für geleistete Arbeit hervorhebt. Ebenso eröffnet der Elektroplanertag eine Diskussion über die Rolle von Fassaden, nicht nur als Schutz- und Dämmelemente, sondern auch als innovative Energiequellen durch integrierte PV-Systeme, vorgestellt von der 3S Swiss Solar Solution AG.

Die Revolution der Energieversorgung und die Arbeitswelt der Generation Z

Marcel Schellenberg wird die Potenziale und Herausforderungen einer direkten Nutzung von Gleichspannung aus PV-Anlagen und Batterien erörtern. Ferner wird Kilian Hampel, Jugendforscher und Mitautor der Trendstudie «Jugend in Deutschland 2023», wertvolle Einblicke in die Präferenzen und Erwartungen der Generation Z an die Arbeitswelt bieten.

Netzwerken, Fachsimpeln und Ausblick

Der Elektroplanertag wäre nicht vollständig ohne das lebendige Fachsimpeln und Netzwerken an den Ständen der Aussteller und dem abschliessenden Apéro – eine hervorragende Gelegenheit, sich mit Gleichgesinnten auszutauschen und neue Kontakte zu knüpfen.

Swissgee und Electrosuisse freuen sich, möglichst viele Besucher an diesem bedeutsamen Tag begrüßen zu dürfen. Interessierte sollten sich den Tag direkt im Kalender markieren, denn er verspricht, ein unvergessliches Ereignis voller Lernmöglichkeiten, Innovationen und inspirierender Gespräche zu werden.



HIER GEHTS ZUR
ANMELDUNG

LADEFORUM: NEUE VISIONEN UND ANSÄTZE

Dass es zum Thema Ladeinfrastruktur noch offene Fragen gibt, u.a. zum bidirektionalen Laden, wurde am Ladeforum vom 14. März 2024 klar. Und auch, dass es diverse Lösungen gibt, die einige davon beantworten. Beispielsweise die Frage, wie die wachsende Elektromobilität dafür sorgen kann, dass das Netz nicht unter der neuen Last zusammenbricht.

RADOMÍR NOVOTNÝ

Unter den vielen Referaten im Technopark Zürich gab es auch Visionäres: Thomas Raffener von The Mobility House erläuterte, wie künftig mit Elektroautos Geld verdient werden kann und sie die Energiewende beschleunigen können. Seine kühne These: Die Energie wird durch das PV-Wachstum so billig werden, dass man für Flexibilität statt für Strom bezahlt. Durch das Zusammenbringen von Elektroautos mit dem volatilen Strommarkt wird der Fahrzeugpark zum grössten Flexibilitätsanbieter werden, denn Fahrzeugbatterien sind die preisgünstigste Quelle von Flexibilität: Sie reagieren schnell und sind dezentral verteilt – und werden durch die Autobesitzer finanziert. Standzeiten können zum Geldverdienen genutzt werden. Zudem optimiert Vehicle-to-Grid die Batterielebensdauer und garantiert gleichzeitig die Mobilität. Eine Win-win-Situation also.

Dynamische Tarife

Die Sicht des Netzbetreibers stellte Peter Cuony von Groupe E vor. Seine Lösungsansätze basieren auf der Parametrierung, der Steuerung sowie der dynamischen Tarifierung. Beim Ersteren würden im Elektroauto netzdienliche Funktionen parametrieren, um Spannungsprobleme im Netz automatisch zu reduzieren. Zudem sollten die dynamischen Tarife vom E-Auto selbst «gelesen» werden und die Flexibilitäten optimieren, statt als Handlungsempfehlungen zu dienen.

Erfahrungen aus einem Pilotversuch mit dynamischen Tarifen, die sich zwischen 15 und 40 Rp pro kWh bewegten, stellte Gino Agbomemewa von Clemap vor. Fazit: Die anspruchsvolle Integration von dynamischen Tarifen lässt sich mit der standardisierten Schnittstelle SmartGridready vereinfachen.



Ronny Kleinhans der Invisia AG referierte zum Thema: Elektroautos mit Strom tanken – wars und reicht das?

Perfekter Mix

Welchen Herausforderungen man bei der Elektrifizierung von Sanitätsfahrzeugen in Basel begegnet, erläuterte Volker Wouters. Bei einer Blaulichtorganisation genüge es nicht, einfach eine Ladestation zu installieren und mit einem Lademanagement auszustatten. Es braucht auch statische Abklärungen und Analysen zur Cybersecurity und zur Erdbebensicherheit. Zudem muss das Lastprofil eines Referenztags mit dem Lastprofil der Ladeinfrastruktur addiert werden, um die Anschlusskapazität des Gebäudes zu prüfen.

An der äusserst vielseitigen Tagung wurden auch Fragen zur Abrechnung des Ladens in einem ZEV beantwortet, der Unterschied zwischen ZEV und LEG erläutert sowie auf die Rolle der Cybersicherheit hingewiesen. Der Mix aus Visionen und praxisnahen Ratschlägen kam bei den über 370 Teilnehmenden bestens an.

ladeforum.ch

MEHR ALS NUR EIN INTELLIGENTES ZUHAUSE

Smart ging es zu am Forum Smart Home in Zürich. Ob intelligente Energienutzung, der Einsatz von KI in Smart Homes oder neuste Trends und Produkte aus dem Start-Up-Bereich – es gab definitiv viel zu entdecken im Technopark.

SILVANO BÖNI

Philipp Heer von der Empa eröffnete das Forum Smart Home 2024 mit einem Blick über den Tellerrand der Sektorkopplung. Diese gehe weit über das Thema Energieeffizienz hinaus und gerade neueste Digitalisierungs-Trends bieten ungeahnte Möglichkeiten, Technologien noch flexibler einzusetzen und zu nutzen. Sein Fazit und entscheidendes take away: Die Schlüsselemente einer intelligenten, zukunftsfähigen Sektorkopplung sind die Technologie, die Kommunikations-Schnittstellen und wofür diese Technologie eingesetzt wird.

Prof. Dr. Martin Geidl der Fachhochschule Nordwestschweiz griff das Thema Smart Meter auf. Die wichtigste Erkenntnis: Ein Smart Meter kann Transparenz schaffen – denn wie will man Strom sparen, wenn man nur einen analogen, «dummen» Energiezähler im Keller hat? Nur mit aktuellen Daten kann ein Bewusstsein über den Stromverbrauch geschaffen und Einsparpotenziale aufgezeigt werden. Aber nicht nur für Endkunden bieten Smart Meter Vorteile, auch eine Zustandsbestimmung der Verteilnetze wird mit aktuellen und korrekten Netzdaten möglich. Eine schnelle und einfache Fehlerbeseitigung ist somit gewährleistet.

Grosser Auftritt der «Kleinen»

Auch die Start-Ups kamen am Forum Smart Home nicht zu kurz. Dr. Peter Schenk der Exnaton AG widmete sich dem

Thema smartes Laden, Heizen und Kühlen mit günstiger, erneuerbarer Energie. Das Ziel: Mit sogenannten LEGs, lokalen Elektrizitäts-Gemeinschaften, einen Anreiz schaffen, Strom dann und dort zu verbrauchen, wo er anfällt. Die Botschaft von Dr. Felix Bünning des Empa Spin-offs Viboo an die Besucher war einfach: Sie machen smarte Thermostate erst richtig smart. Die Cloud-Lösung von Viboo lernt das thermische Verhalten des Gebäudes kennen, indem die KI nicht nur die aktuellen Raumdaten, sondern auch den Wetterbericht in die Berechnung einbezieht. Der Clou: Die intelligente Heizungsregelung blickt somit sogar in die Zukunft. Einsparungen von 20 bis 40 Prozent Heizenergie sind so spielend möglich.

Zahlreichen weiteren Start-Ups wurde am Forum ebenfalls eine Bühne geboten. Ob die intelligente Katzenklappe Flappie, die Atios KNX Bridge, das weltweit erste Matter zertifizierte Gateway für KNX und DALI, neue Ökosysteme rund um das smarte Gebäude oder der Auflösung des App-Dschungels im Smart Home Bereich – die Newcomer hatten viel zu zeigen.

Spannende Diskussionsrunde

Ein wichtiger Punkt des Forums war die Diskussionsrunde zum Thema Bildung. Harry Kopf (MMTS), Christoph Schaer (Suissetec), Martin Stadler (EIT.swiss) und Marc Fontanive (Die Planer/SWKI) waren sich im Grundsatz einig: Neue Erkenntnisse aus dem Markt müssen rasch den Weg in die Ausbildung finden, ohne dass die Grundlagen dabei auf der Strecke bleiben. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Nachwuchskräfte über das notwendige Wissen verfügen, um die gesteckten Energieziele zu erreichen.

Weitere imposante Themen des Forums waren der Einsatz von KI in Smart Homes, der Mehrwert von Smart Homes für Senioren oder auch, warum wir in Zeiten von Smartphones überhaupt noch mechanische Schlüssel verwenden. Abgeschlossen wurde die Veranstaltung von Sophus Siegenthaler, der auf die Wichtigkeit von Cybersecurity hinwies. Denn ein Zuhause sollte nicht nur smart, sondern auch sicher gestaltet werden.



Philipp Heer von der Empa eröffnete das Forum Smart Home 2024.

FACHKURSE

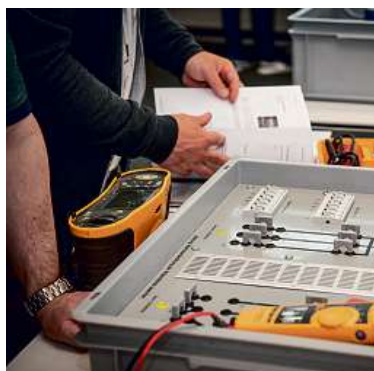


NIN 2025 Update – Die überarbeitete Niederspannungs-Installationsnorm

Diverse Daten, ganze Deutschschweiz

In diesem Kurs wird der Aufbau der NIN 2025 sowie das schnelle Zurechtfinden in der Norm aufgezeigt. Der Schwerpunkt liegt bei den wichtigsten Normenänderungen gegenüber der NIN 2020.

.....
HIER GEHTS ZUR
ANMELDUNG



Erstprüfung gemäss NIN

Diverse Daten, ganze Deutschschweiz

In diesem Kurs werden die Teilnehmenden sensibilisiert, die Verantwortung der Erstprüfung zu übernehmen. Diese ist in der Praxis korrekt auszuführen und zu protokollieren. An diversen Messmodellen können die Teilnehmenden ihr Können unter Beweis stellen. Das Prüfen einer Ladestation ist auch ein Bestandteil des Kurses.

.....
HIER GEHTS ZUR
ANMELDUNG



Reanimations-Grundkurs (BLS-AED-SRC Komplett-Kurs)

27.6.24 | 17.9.24 | 5.12.24 | Fehraltorf

Im Notfall gilt: Nur nichts tun ist falsch! Trotz Präventionsmassnahmen lassen sich medizinische Notfälle nicht restlos vermeiden. Die ersten Minuten bis zum Eintreffen der professionellen Retter sind eine wichtige Phase in der Rettungskette. In dieser Zeit kann dank gut ausgebildeten Ersthelfern oft Schlimmeres verhindert werden.

.....
HIER GEHTS ZUR
ANMELDUNG



Arbeiten unter Spannung Installationen – Grundkurs

Diverse Daten, ganze Deutschschweiz

«Arbeiten unter Spannung» erfordert ein hohes Mass an Kenntnissen, Erfahrung und Verantwortungsbewusstsein. Daher darf an unter Spannung stehenden Teilen nur gearbeitet werden, wenn die erforderlichen technischen, organisatorischen und persönlichen Sicherheitsmassnahmen festgelegt sind. In diesem Kurs werden die Grundlagen zu den Arbeitsmethoden «Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen» und «Arbeiten unter Spannung» erarbeitet.

.....
HIER GEHTS ZUR
ANMELDUNG



ELEKTRISCHE ANLAGEN GEMÄSS STARKSTROMVERORDNUNG

Das Handbuch «Elektrische Anlagen gemäss Starkstromverordnung» ist ein praktisches Nachschlagewerk für Planung, Erstellung, Unterhalt und Kontrolle von Starkstromanlagen.

Das Handbuch liefert eine umfassende Übersicht der wichtigsten Normen und technischen Daten für das Planen, Erstellen, Betreiben und Prüfen von Starkstromanlagen. Auf rund 150 Seiten wird mit über 90 Bildern und mehr als 60 Tabellen das Wichtigste aus den Bereichen Netzbau, ESTI-Planvorlagen, Erdung und EMV sowie Betrieb, Sicherheit und Instandhaltung zusammengefasst.

Das kompakte Werk richtet sich an Netzelektriker, Planer von Transformatoren- und Leitungsanlagen sowie Netzbetreiber, Anwender und Interessierte, deren Berufs- und Lehralltag sich um Hochspannungsanlagen dreht. Aber auch Planer, Installateure und Sicherheitsberater im Niederspannungsbereich kommen voll auf ihre Kosten. Alle Normen und Quellenverweise sind immer gleich auf derselben Seite angegeben. Damit wird die vertiefte Suche erleichtert und die geltenden Gesetze, Verordnungen und Normen können schnell und ohne Umstände herangezogen werden.

Passt in jede Hosentasche

«Elektrische Anlagen gemäss Starkstromverordnung» wurde absichtlich als kompaktes Handbuch und nicht als Fachbuch konzipiert. Die Informationen sollen rasch und übersichtlich zur Verfügung stehen. Oftmals reicht eine Zusammenfassung, eine Grafik oder Tabelle, um die wichtigsten Informati-

onen abzubilden. So dient das Handbuch sowohl als Nachschlagewerk als auch als Gedankenstütze. Mit dem gewählten Format reiht sich das Buch perfekt ein in die Sammlung von Handbüchern von Electrosuisse. Das Format passt in jede Hosentasche, Schreibtischschublade oder jedes Handschuhfach.

Das Handbuch ist als Printversion, als E-Book oder im Bundle erhältlich. Die Kombination aus Papier und Digital hat sich bewährt – die Papiausgabe ist praktisch und auch im Kabelschacht schnell gezückt, digital ist zeitgemäss und überall verfügbar.

Neues in der aktuellen Ausgabe

Der Aufbau wurde im Vergleich zur Vorgänger-Ausgabe komplett neu erstellt und gegliedert. Es handelt sich um eine Neuauflage, die mit dem Fachautor und Themen-Spezialist Markus Gehrig erstellt wurde. Speziell zu erwähnen seien die Themen Erdung und EMV oder USV-Anlagen im Niederspannungsbereich, welchen mit umfangreichen und zahlreichen Schemas vertieft Beachtung geschenkt wurde. Ebenso wurde der Sternpunktbehandlung in Hochspannungsanlagen mit detaillierten und gut verständlichen Skizzen viel Aufmerksamkeit gewidmet.

Handbuch «Elektrische Anlagen gemäss Starkstromverordnung»

electrosuisse.ch/produkte

DAS PRAKTISCHE NACHSCHLAGEWERK

electro suisse

Explosionssgeschützte Steckverbinder

Die explosionsgeschützten Steckverbinder EC von Thuba können in der chemischen und der pharmazeutischen Industrie, in der Gas- und der Ölindustrie, im Maschinen- und Apparatebau oder in der Nahrungsmittelindustrie eingesetzt werden. Sie sind sowohl für gasexplosionsgefährdete Bereiche der Zonen 1 und 2 sowie für staubexplosionsgefährdete Bereiche der Zonen 21 und 22 geeignet. Die Schutzart durch Gehäuse unter Berücksichtigung der Alterungsprüfung nach EN IEC 60079-0 entspricht IP 65 beziehungsweise IP 66. Die Steckverbinder dienen in explosionsgefährdeten Bereichen der Signalübertragung. Sie werden in Anlagen eingesetzt, wenn eine Trennung zu Unterhalts- und Wartungszwecken notwendig ist. Mit Hilfe der codierten Steckverbinder kann bei der Wiederinbetriebnahme auf kostspielige Linientests und Prüfungen verzichtet werden.

thuba.com



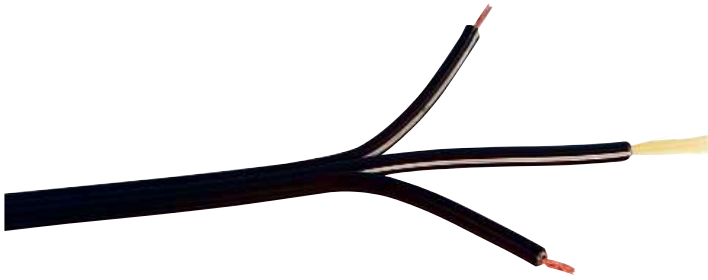
PRODUKTE IM ÜBERBLICK



Broschüre: Stromverteiler und mehr ...

Auf Baustellen, in Werkstätten und Produktionsanlagen ist eine störungsfreie und sichere Stromversorgung unerlässlich. Zuverlässigkeit, Funktionssicherheit sowie Personen- und Sachschutz sind zentral. Die Neuauflage der Demelectric Broschüre «Stromverteiler und mehr ...» bietet ein abgerundetes Sortiment zur Erstellung von sicheren Stromversorgungen. Anwender finden darin unter anderem eine Auswahl an Baustromverteiler für diverse Leistungs- und Einsatzbereiche. Diese entsprechen den neuen NIN-Bestimmungen, die Steckdosenanschlüsse CEE 63 A und CEE 125 A sind mit RCD 300 mA HD geschützt. Sie sind korrosionsschutz und unempfindlich gegenüber Umgebungseinflüssen wie Temperaturen, Staub, Feuchtigkeit oder Schadgasen.

demelectric.ch



Powered Fibre: Mit Strom gespeisene Glasfaserkabel

Powered-Fiber-Verkabelungslösungen kombinieren eine leistungsstarke Glasfaser-Datenverbindung mit niedriger Latenz mit einer Kupfer-Niederspannungs-Gleichstromverbindung, die Distanzen bis 2,6 km überbrücken kann. Dies ermöglicht den Anschluss einer beliebigen Anzahl von stromversorgten Remote-Geräten über ein Kabel, ohne dass neue Kabelkanäle erforderlich sind. Mit der Powered-Fiber-Cable-Lösung erhält ein Netzwerk Zugang zu einem umfangreichen und wachsenden Ökosystem von Anwendungen, darunter: Notruftelefone, HD-Sicherheitskameras, Digitale Beschilderung, Wi-Fi-Zugangspunkte oder auch 5G-Zellen. Eingesetzt wird die Technologie, in denen grosse Gebiete kostengünstig und ausfallsicher über ein einziges Strom- und Datennetz versorgt werden müssen, beispielsweise Flughäfen, Firmengelände, Universitätsgelände oder Spitäler.

commscope.com



Einfach abisolieren und einstecken

Der Durchgangsverbinder zum Stecken ist ideal, um ein- und mehrdrähtige Adern auf kleinstem Raum schnell und sicher zu verbinden. Ausgelegt ist der 29 mm lange Verbinder für einen Strom bis 32 A und einen Querschnittsbereich bis 4,0 mm². Dank seines transparenten Gehäuses ist sofort ersichtlich, ob der Leiter korrekt in der Klemme steckt. Die aufgedruckte Prüflinje hilft dabei, die korrekte Abisolierlänge zu überprüfen. Anwendung findet der Durchgangsverbinder zum Stecken beispielsweise, um eine zu kurze Ader in der Unterputzdose zu verlängern, ganze Leitungen zu verlängern oder um beschädigte Leitungen zu reparieren. Im Reparaturfall lässt er sich aufgrund seiner wartungsfreien Federtechnik mit einem geeigneten Schrumpfschlauch auch Unterputz einsetzen.

wago.com

Podis Elektro-Infrastruktur für Tiefgaragen

Eine sichere Elektroinstallation in der Tiefgarage ist die Grundvoraussetzung für jede E-Mobility-Installation. Sei es für Geschäftshäuser oder private Garagen – die Lösungen von Wieland sind für jede Installation geeignet. Daher bietet das Unternehmen neue Absicherungsmodule für eine Montage direkt auf dem Flachkabel. Jeder Parkplatz kann so individuell abgesichert werden, wenn der Schutz nicht schon in die Ladestation integriert ist. Ein komplettes Sortiment bietet individuelle Möglichkeiten und Zeitersparnis in jedem Projekt. Neben einer schnellen Installation dank Vorverdrahtung dienen sie ausserdem als Befestigungspunkte für Wand- oder Deckenmontage. Die Module sind erhältlich mit einem Abgang mit Kabelverschraubung oder gesteckt mit dem bewährten RST-Stecksystem. Zudem können alle bestehenden Zubehörprodukte wie vorkonfektionierte RST-Abgangsleitungen, Briden oder Einspeisemodule weiterhin verwendet werden.

wieland-electric.ch





HANDBUCH «MESSEN GEMÄSS NIN 2025» GESCHENKT

Stromertage 2024

EARLY BIRD PREIS
BEI ANMELDUNG BIS ZUM
31. MAI 2024

 electrosuisse.ch/stromertage

 electro
suisse



Elektroplanertag

16. Mai 2024 | Brugg-Windisch

 electrosuisse.ch/elektroplanertag

 electro
suisse



Elektrische Installationen und Apparate

 Fachbuch vorbestellen:
normenverkauf@electrosuisse.ch

 electro
suisse

«An der Sicherheit der Easee-Produkte haben wir nie gezweifelt»

Nachdem die Marktaufsicht in Schweden ein Verkaufsverbot für einzelne Easee-Ladestationen erlassen hatte, prüfte nun auch das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI die Dokumentation der betroffenen Produkte – mit positivem Urteil. Die beiden CEO der simplee AG, der Schweizer Generalimporteurin von Easee-Produkten, nehmen Stellung zum turbulenten letzten Jahr.

Vor gut einem Jahr wurde in Schweden das Verkaufsverbot für Easee-Ladestationen ausgesprochen. Wie war jener Moment für euch?

Deborah Bottana: Es war eine sehr surreale Situation, da dieser Entscheid für uns aus dem Nichts kam. Die ersten Tage waren geprägt davon, gemeinsam mit Easee herauszufinden: Was ist überhaupt passiert, und was sind jetzt die richtigen, nächsten Schritte?

Wie seid ihr vorgegangen?

Michi Keel: Wir haben unverzüglich die Schweizer Marktaufsichtsbehörde ESTI informiert und einen Schweizer Experten von Electrosuisse beigezogen. Er konnte uns aufzeigen, wie das Regelwerk rund um Produktvorschriften für elektrische Erzeugnisse aufgebaut ist und was die Bestandteile einer Produktdokumentation sind. Parallel haben wir mit Easee alle Prozesse aufgegleist, um die Produktdokumentation entsprechend zu überarbeiten.

Deborah Bottana: Wir hatten über Monate hinweg sehr lange Arbeitstage. Aber ehrlich gesagt hat dieser Vorfall unser Team unfassbar zusammengeschweisst und die Bezie-



Das ESTI hat die Prüfung der eingereichten Dokumente betreffend Produktdokumentation sowie Produktsicherheit der Easee-Ladestationen Home und Charge erfolgreich abgeschlossen und bestätigt, dass die Dokumentation der Easee-Ladestationen den geltenden Anforderungen entspricht.

hung zu Easee zementiert. Wir haben als Team agiert, hatten mit zahlreichen Experten zu tun, die absolute Koryphäen in ihrem Gebiet sind, und wir haben extrem viel gelernt. Rückblickend sind wir sogar dankbar für diese Erfahrung.

Habt ihr je an Easee gezweifelt?

Michi Keel: An der Sicherheit der Easee-Produkte haben wir nie gezweifelt. Mittlerweile sind in der Schweiz mehr als 40 000 Easee-Ladestationen installiert, weltweit sind es mehr als 725 000. Bis dato sind über 175 Millionen Ladungen erfolgt, und dank über 40 Sensoren in den Geräten



Die beiden CEO Michi Keel und Deborah Bottana freuen sich über das ESTI-Urteil und bekräftigen: «Jetzt geht's erst richtig los!»

können wir alle sicherheitsrelevanten Daten auswerten. Diese zeichnen ein herausragendes Bild, und auch der TÜV SÜD hat die Sicherheit bestätigt. Rückblickend muss man sagen, dass Easee aus unserer Sicht Fehlentscheide getroffen und Stellen mit Menschen besetzt hatte, welche nicht über die notwendige Erfahrung und Expertise verfügt hatten, um die Verantwortung für eine korrekte Dokumentation zu tragen. Viel wichtiger ist jedoch der Umgang mit Fehlern, wenn sie ans Licht kommen. Easee hat die gesamte Organisation umstrukturiert, die Prozesse überarbeitet und die Dokumentation massiv vertieft. Kein Ladeprodukt auf dem Markt wurde je so stark hinsichtlich Sicherheit durchleuchtet wie Easee! Das Resultat ist, dass alle Experten und Prüfinstitute das Produkt nicht nur als sicher bewerten, sondern das Produkt bezüglich Sicherheit sogar als besonders innovativ betrachten.

Wie waren die Reaktionen des Markts und des simplee-Teams auf das Verkaufsverbot?

Deborah Bottana: Das war eine sehr spezielle Erfahrung. Täglich mit Fake News konfrontiert zu sein, ohne dass man wirklich etwas dagegen unternehmen kann, belastet das Nervensystem. Meist waren diese Falschmeldungen nicht absichtlich falsch, sondern von Laien geschrieben, welche die RED- und LVD-Direktiven sowie die zugehörigen Prozesse nicht verstehen. Diese ersten Artikel mit falschen Aussagen wurden dann blind kopiert und gestreut. Zudem: Selbst der schwedischen Marktaufsichtsbehörde Elsäkerhetsverket sind bei der Formulierung ihrer Pressemeldungen Fehler passiert, die sie nach unserem Einschreiten sofort angepasst haben. Dass selbst die Behörde nicht kor-

rekt kommuniziert, machte uns schon grosse Sorgen. Hier haben wir uns offen gesagt oft hilflos gefühlt, da solche unabsichtlichen Kommunikationsfehler krasse Konsequenzen haben können.

Michi Keel: Umso mehr berührt uns die überwältigende Unterstützung unserer Partner. Keiner unserer Key-Partner hat sich im vergangenen Jahr von uns abgewandt, und auch unser Team hat von der ersten Sekunde an zusammengehalten. Dafür sind wir unserem Team unglaublich dankbar. Wir waren immer überzeugt davon, dass wir diese Krise gemeinsam meistern werden und haben auch entsprechend agiert. Trotz dieses schweren Jahres haben wir weiter Personal eingestellt – 23 neue tolle Meschen sind zu unserem Team gestossen –, und auch finanziell konnten wir im Jahr 2023 weiterwachsen.

Die Schweizer Marktaufsichtsbehörde ESTI hat die Dokumentation zu den Easee-Ladestationen letzte Woche akzeptiert. Wie geht es weiter?

Deborah Bottana: Das war definitiv der schönste Brief, den wir je bekommen haben. Das ESTI hat uns bestätigt, dass die Dokumentation – auch hinsichtlich Sicherheit – vollständig ist. Wir freuen uns unglaublich auf dieses Jahr und sind wahnsinnig motiviert – so sehr, dass es knistert! Wir können es kaum erwarten, uns voller Energie unserer Leidenschaft zu widmen und mit unserem Team neue tolle Partnerschaften aufzubauen. Jetzt geht's erst richtig los!

simplee AG

Im Schörli 5 | 8600 Dübendorf

hallo@simplee-energy.ch | simplee-energy.ch



*Die Ladestationen von
Easee: Sicher. Smart.
Einfach Easee.*



Teilnehmen und gewinnen!



WIR STELLEN EIN

**Junior Inspektor / Berater
für Elektroinstallationen
80–100 %, Region Zürich**



STIAMO ASSUMENDO UN

**Ispettore / consulente
per installazioni elettriche
80–100 %, Regione Svizzera Italiana**



Logisch, intuitiv und einfach

Jetzt NEU!

Frei verfügbare
Lagerbestände
einsehen

Mit **DispoSuite** bietet Feller eine einzigartige, **webbasierte Planungssoftware** für die Konfiguration von Kleinverteilern mit Reiheneinbaugeräten und die Erstellung von PrismaSeT XL Haupt- und Zählerverteilungen. Die Software ist speziell auf die Bedürfnisse des Elektrikers und Schaltanlagenbauers ausgelegt, intuitiv aufgebaut und ohne umfangreiche Schulung bedienbar.



Erweitert: Stückliste mit Warenkorbfunktion zum
Grosshandel und neu auch Einsicht in frei verfügbare
Lagerbestände



Entdecken Sie DispoSuite

feller.ch/disposuite



Feller

by Schneider Electric