



News aus dem ESTI Energiestrategie 2050

«Elektriker in der Zukunft» im
Zusammenhang mit den Normen



2021

André Moser Techn. Experte

1



Agenda:

- Aus Unfällen lernen
 - Energiestrategie 2050
 - «Elektriker in der Zukunft»

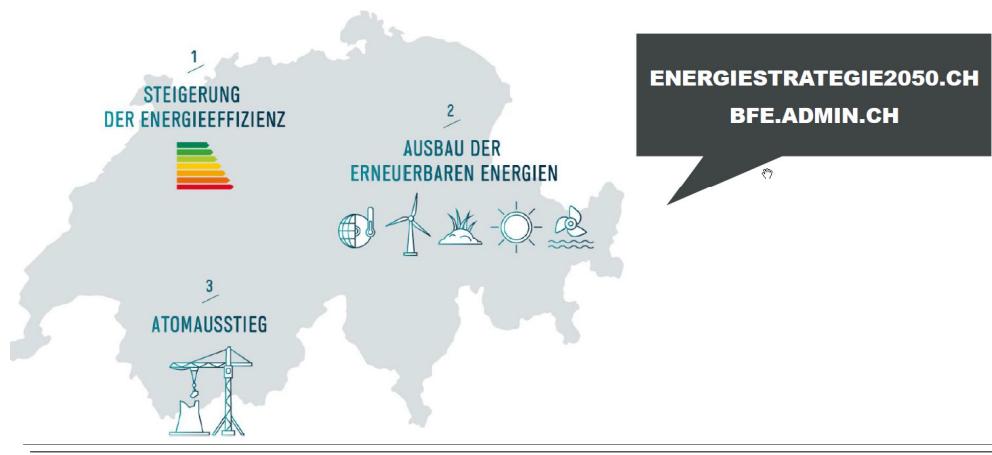


2



Energiestrategie 2050

WEITERE INFORMATIONEN



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

3



Gefahr Elektrisierung / 500 Unfälle p/J



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

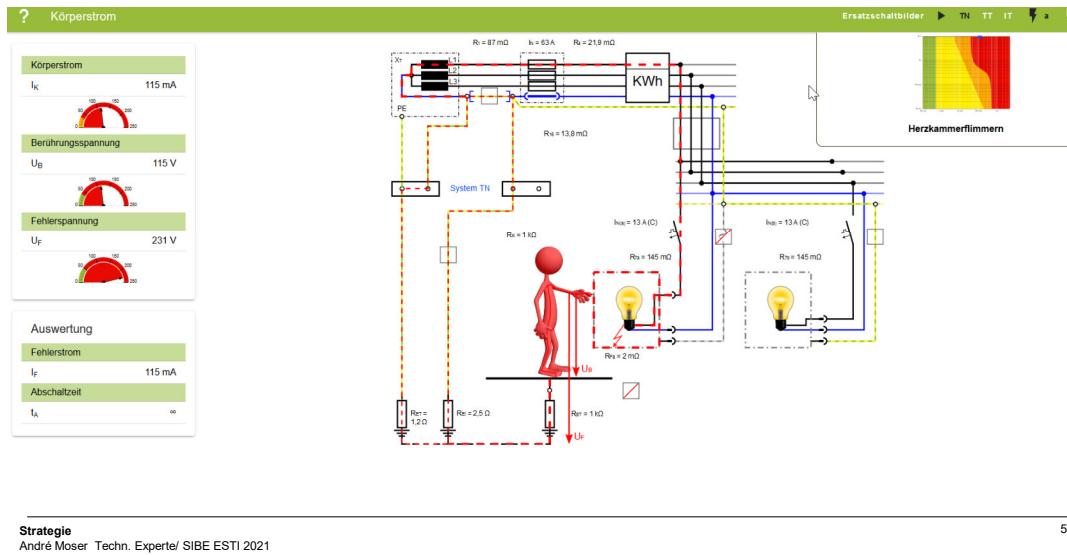
4

4

2



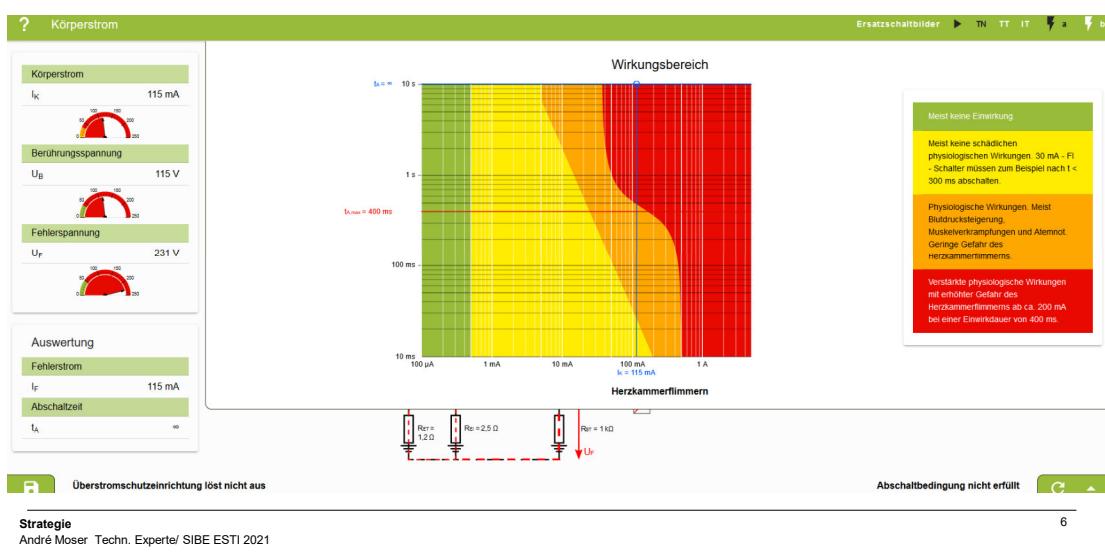
Auswirkungen auf den Menschen



5



Körperstrom Berührungs-Fehlerspannung



6



Folgen Durchströmung



- Strommarken (lokale Verbrennungen)
- Schmerzen im Brustbereich
- Unwohlsein
- Schwindel
- Atemnot
- Herzkammerflimmern
- Langzeitschädigungen sind noch sehr wenig erforscht.

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

7

7



Sturz von der Leiter : ca. 1800 Personen pro Jahr Leitungs-Trasse unter Spannung



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

8

8

4



Sturz von der Leiter – Lehrling verletzt

Bei Umbauarbeiten kommt es zu einem folgenschweren Unfall: Lehrling Andreas P. (16)* stürzt aus drei Metern Höhe von einer Leiter.



* Dieses Unfallbeispiel basiert auf realen Begebenheiten. Einzelheiten und Namen wurden geändert.

suva pro

2

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

9

9



Strommarken, Unwohlsein, Schmerzen im Brustbereich



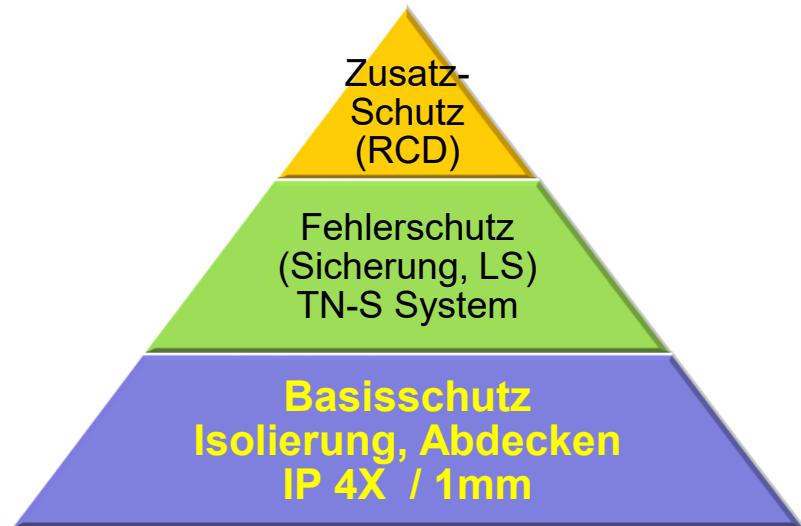
Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

10

10



Schutz gegen elektrischen Schlag



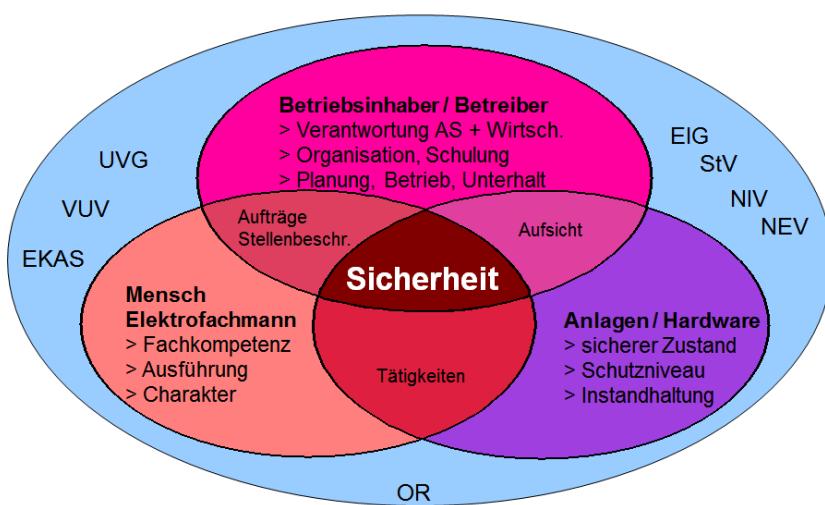
Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

11

11



Oberstes Ziel «Sicherheit»



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

12

12



Photovoltaik



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

13

13



Arbeitssicherheit Photovoltaik

- Absturzsicherungsmassnahmen sind ab einer Höhe von **3 m** erforderlich (s. Artikel 18, 28, 32, 33 und 36 BauAV).
- Ferner müssen Vorsichtsmassnahmen bei Elektroarbeiten und im **Umgang mit Asbest** beachtet werden.
- Sicher zu Energie **vom Dach Montage** und Instandhaltung von Solaranlagen

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

14

14



Benötigte Ausbildungen

- Eidgenössische **Blitzschutz Fachperson**
Blitzschutz, Überspannungsschutz, Schutzpotenzialausgleich
- **Arbeiten unter Spannung**
DC führt immer Spannung so bald die Sonne scheint oder Licht auf das Solarmodul auftritt
- **PSA gegen Absturz**
- Photovoltaik Spezialist
- Speichersystem AC und DC

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

15

15



Windpark



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

16

16



Arbeitssicherheit Windkraftanlagen Prävention vor dem Überstieg

- Arbeitsvorbereitung -> Wer? Was? Wann? Wo?
- Personenregistrierung
- Fahrzeuganmeldung -> Prüfung der Zertifikate ob die Kranen zugelassen sind
- „Permit to Work“ -> Arbeitsanweisung: RAMS, Zeitplan, Locations, Personal, etc.
- Sicherheitsunterweisung auf und bei den Gerüsten
- Freigabe „Location“ „Green Light“
- Transfer Helikopter / Windkraftanlage
- Sonstige Arbeiten mit **Absturzgefahr** sowie Absturzgefahr auf Boden

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

17

17



Empfohlene PSA Kombination*

- **Kopfschutz** – Helm mit 4 Punkt Kinnriemen nach DIN EN 397
- **Schutanzug mit Wetter- und Kälteschutz** nach DIN EN ISO15027 Teil 1)
- **Rettungsweste** nach DIN EN ISO 12402 Teil 2
- **Schutz gegen Absturz**, ggf. mit Rettungsweste und/ oder Schutanzug integriert PSA gA
 - Verbindungsmittel mit Falldämpfer (DIN EN 354/355)
 - Höhensicherungsgerät (DIN EN 360)
 - Steigschutz (DIN EN 353-1)
 - Auffanggurt (DIN EN 361)
- **Sicherheitsschuhe**
- **Schutzhandschuhe**
- **Augenschutz** bei Sonne bzw. Wind und Gischt
- **PLB – Notfunkgerät** am Mann zu tragen

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

18

18



Elektromobilität mit Rückspeisung



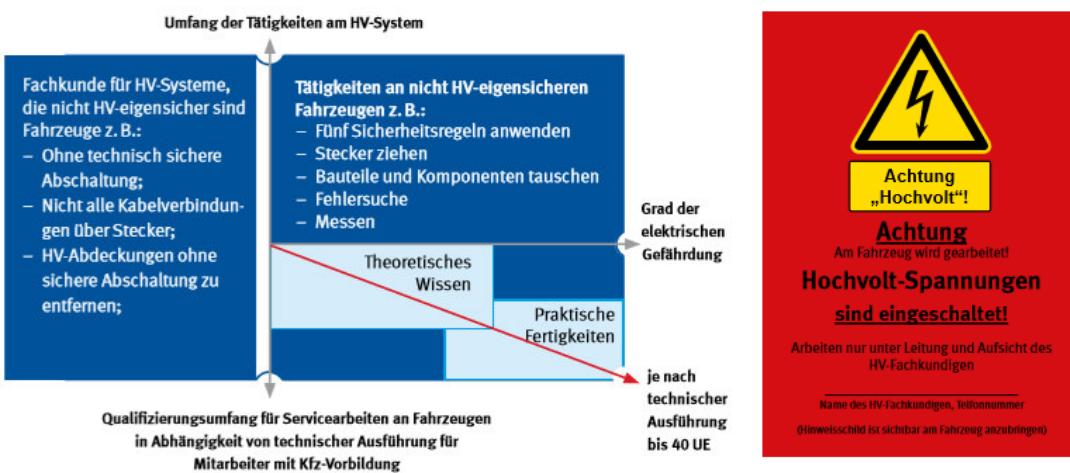
Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

19

19



Elektrische Qualifikation durch Hoch Volt im Fahrzeug Bidirektional



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

20

20

10



Batteriespeicher



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

21

21



Gefährdungen Batteriespeicher

- Elektrische **Körperdurchströmung** (Gleichstrom) mit Folgen wie Herzkammerflimmern, schmerzhafte Muskelkontraktionen und starke Verbrennungen
- **Störlichtbögen** mit Folgen wie starken Verbrennungen der Haut, Verblitzungen der Augen sowie Vergiftungen, insbesondere durch die damit verbundenen Gefährdungen wie:
 - **Freigesetzte hohe thermische Energie**
 - **Brand und Explosion**
 - **Freisetzung von Gefahrstoffen** (Salzsäure Lösungsmittel)
- Chemische Reaktion (thermisches Durchgehen) mit Folgen wie starke Verbrennungen, Verätzungen und Vergiftungen durch
 - **Brand und Explosion**
 - **Freiwerdende ätzende Säuren und giftige Dämpfe**

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

22

22

11



Checkliste: Arbeiten an Li-Akkus

1. Wurden für die Arbeiten eine Gefährdungsbeurteilung erstellt und Maßnahmen zum Schutz der Mitarbeiter abgeleitet? Kann dafür ggf. auf vorliegende Dokumentationen, z. B. einen PV Anlagenpass, zurückgegriffen werden?
2. Ist es möglich, die Anlage/Anlagenteile freizuschalten?
3. Können die 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden und wurde geklärt: Wie?
4. Kann die Verschaltung der Batterien aufgehoben werden?
5. Wurde geprüft, ob die Abdeckungen an den Batteriepolen noch vorhanden sind und ob die Isolation noch unbeschädigt ist?
6. Übersteigt die Nennspannung der Anlage 120 V (DC) und müssen Arbeiten an aktiven Teilen unter Spannung durchgeführt werden?
7. Sind die Elektrofachkräfte für das Arbeiten unter Spannung qualifiziert?
8. Ist das Werkzeug für die Arbeiten unter Spannung geeignet (Isoliert)?
9. Steht zum Schutz gegen Störlichtbögen geeignete Schutzkleidung zur Verfügung (PSA g S)?
10. Wurde geprüft, ob die Zellen unbeschädigt sind und keine Gefahrstoffe austreten? Ist der Arbeitsraum ausreichend belüftet?

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

23

23



Intelligente Stromzähler



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

24

24

12



Smart Meetering und neue Verordnungen im Messwesen

- Gefährdungen:
 - Arbeit unter Spannung AuS1
 - Ausschalten
 - Spannungsfreiheit prüfen
 - Bei Zählersteckklemmen Kurzschlussbrücke einsetzen
 - Netzkommando unter Spannung
- Anforderungen:
 - Instruierte Person oder Elektrofachperson
 - Arbeit unter Spannung AuS 1
 - Schutzausrüstung PSA
 - Abschaltung oder Zählersteckklemmen
 - Spannungsfreiheit prüfen

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

25

25



Biomasse



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

26

26

13



Gefahren Biogas Biomasse

- Die grösste Gefahr bei Biogas ist die Brennbarkeit bzw. die **Explosionsfähigkeit** der Mischung Methan/Luft.
- Der Explosionsbereich liegt zwischen 4,4 Vol-% und 16,5 Vol-% Methan in der Luft.
- Weitere gefährliche Bestandteile des Biogases sind das gesundheitsschädliche und erstickend wirkende **Kohlendioxid** und der giftige Schwefelwasserstoff. Die Dichte von Biogas wird bestimmt durch den Gehalt an Kohlendioxid.
- Je höher der Gehalt an Kohlendioxid ist, desto höher die Dichte des Biogases. Biogas mit einem höheren Gehalt an Kohlendioxid kann sich in Kellern, Gruben, Schächten und anderen Vertiefungen in gefährlicher Konzentration ansammeln.

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

27

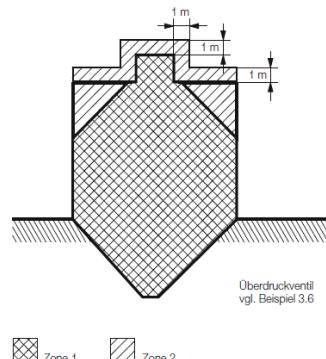
27



Anforderungen Biogasanlagen

- Explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen)
- Explosionsschutzdokument SN EN 60079-14
- «Blitzschutzsysteme». Nach SNR 464022
- PSA gegen Absturz
- Generator und Rückspeisung Weisung **ESTI 220**

- 6 Biogasanlagen und Abwasserreinigungsanlagen
6.1 Produktion von Biogas
6.1.1 Faulraum/Fermenter



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

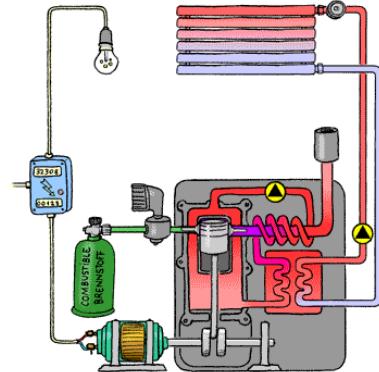
28

28



Anforderungen Biogasanlagen

- Explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen)
- Explosionsschutzdokument SN EN 60079-14 Ausbildung der Arbeitnehmer nach SN EN 60079-14
- Generator und **Rückspeisung ESTI 220**
- Neue Weisung im Sommer



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

29

29



WKK Anlagen Strom aus Abwasser (Kläranlagen)



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

30

30

15



Gefahren WKK Anlagen

- Rückspeisung VNB
- Netz und Anlagen Schutz
- Netzqualität Power Quality
- Mechanische Gefahren durch rotierende Maschinenteile
- Schutz vor «nicht elektrischen Gefahren»
- Abgase Stickoxyde
- Lärm: Schutz durch Schalldämpfer und Vibration
- Wärmeverbund im Sommer und Winter

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

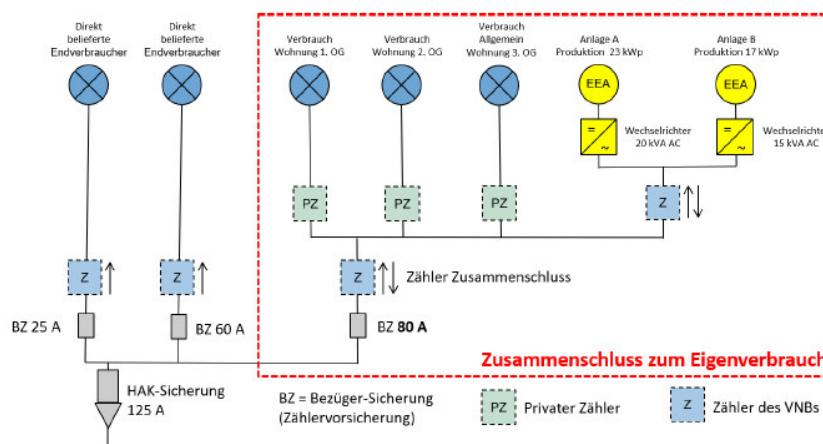
31

31



Zusammenschluss zum Eigenverbrauch ZEV

A 2.4 Eigenverbrauch Mehrfamilienhaus und vom VNB versorgte Endverbraucher, eine Produktionsanlage über 30 kVA AC-Wechselrichterleistung



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

32

32

16



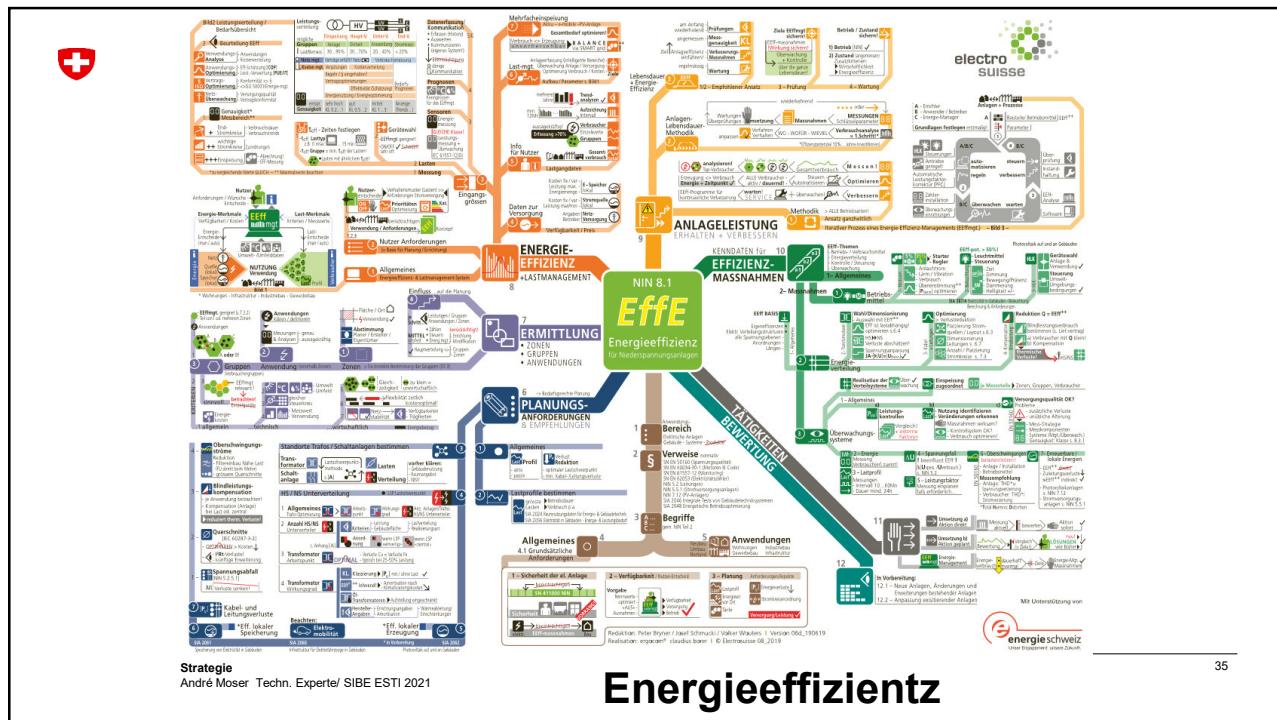
Anforderungen ZEV

- Hausleitungen müssen Installationstechnisch erschlossen werden.
- Zähler müssen «Privat» installiert werden
- Nur ein EVU (VNB) Zähler
- Es braucht einen gesetzlichen Vertreter oder einen Eigentümer der die ZEV Gemeinschaft gegen aussen vertritt
- Zahlungen, Verantwortung, Ansprechperson, SiNa,
- Bei Streitigkeiten haften die einzelnen Eigentümer solidarisch

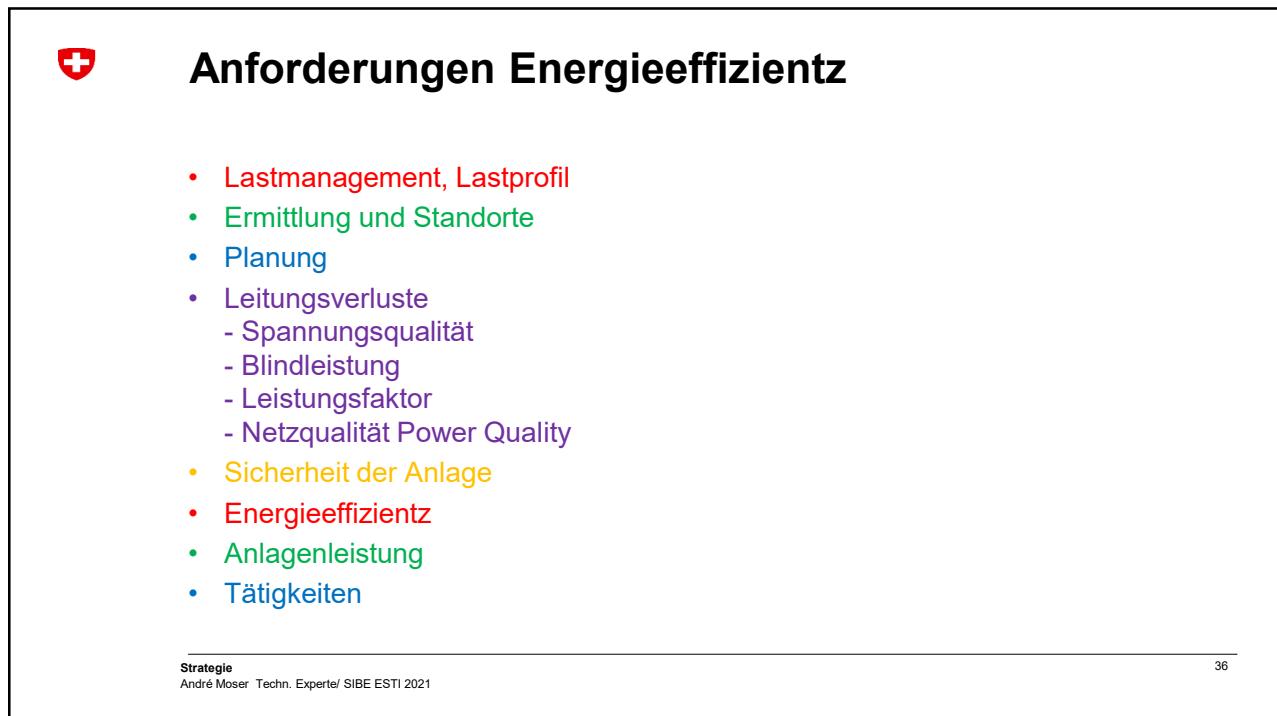


Gefahren ZEV Anlagen

- Leitungen über fremden Grund und Boden kann bei Schäden zu Haftpflichtproblemen führen
- Leitungen über fremden Grund und Boden müssen jederzeit abgeschaltet werden können
- Unterhalt der ZEV Anlagen muss von allen getragen werden und vom Vertreter organisiert
- Rechnungen die nicht bezahlt wurden müssen solidarisch übernommen werden
- Probleme:
 - nicht mitgeteilter Eigentümerwechsel;
 - Tod eines Eigentümers;
 - Wegzug eines Eigentümers (v.a. ins Ausland);
 - Scheidung;
 - Weigerung eines Eigentümers.



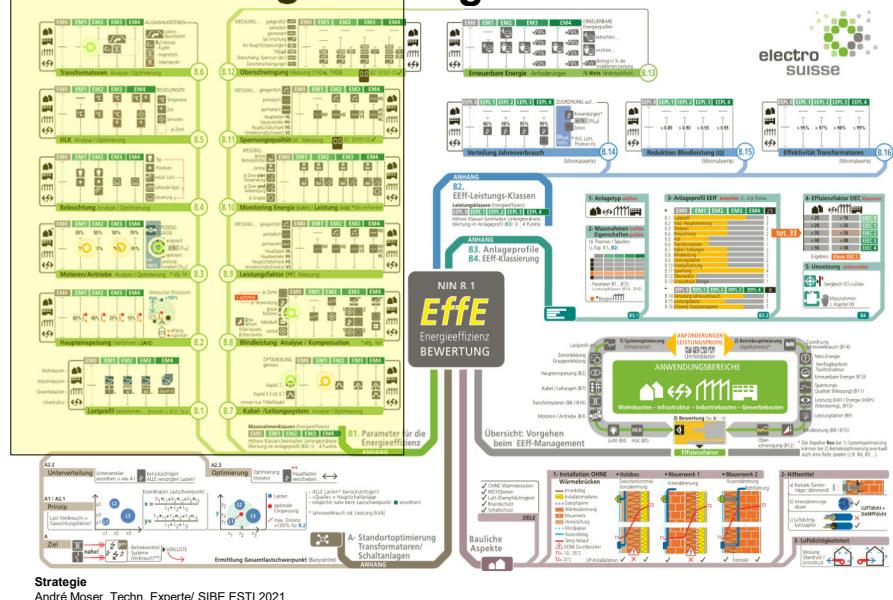
35



36



Anforderungen Energieeffizienz



37

37



Fall 10: Situation: Elektrokontrolleur; 230/400 V; Lichtbogen

- Der Elektrokontrolleur öffnete den Hausanschlusskasten und demontierte die Abdeckung. Er führte, ebenfalls unter Spannung, die Schraubenkontrolle durch. Beim Anschluss des L1 konnte noch nachgezogen werden. Als er den L2 nachziehen wollte, ereignete sich ein Kurzschluss mit Lichtbogen. Die Ursache für diesen Lichtbogen kann nicht mehr nachvollzogen werden.
- Der Kurzschluss wurde eingangsseitig verursacht, wodurch eine 400-A-Sicherung in der TS auslöste. Durch diesen Umstand verringerte sich der Kurzschlussstrom am HAK einpolig auf 3,28 kA (siehe Bild mit Messgerät). Im Lichtbogenfall halbiert sich dieser Kurzschlussstrom nochmals um die Hälfte, was zu einer längeren Ausschaltzeit der 400 A Sicherung führte. Der verwendete Schraubenzieher weist keine Kurzschlusssspuren auf.
- Offen bleibt, ob der Kurzschluss auf der Eingangsseite des Hausanschlusskastens durch einen noch im Haus-Anschlusskasten befindlichen Gegenstand (Drahtlitze) verursacht wurde.

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

38

38

19



Ursachen:

- Die Schraubenkontrolle wurde unter Spannung ausgeführt. Dabei entstand aus ungeklärten Gründen ein Kurzschluss mit Lichtbogen. Da der Kurzschluss auf der Eingangsseite entstanden ist, hätte auch ein Ausschalten der Anschlussüberstromunterbrecher den Kurzschluss nicht verhindert.
- Auch das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) hätte den Kurzschluss nicht verhindert, aber der VU wäre vor Verbrennungen geschützt gewesen. Bei einer korrekten Schutzausrüstung gemäss ESTI 407 Stufe 3 hätte die schwere Verletzung sicher reduziert oder verhindert werden können.
- 5 lebenswichtige Regeln: Punkt 4: Schutzausrüstung tragen



Massnahme:

5 Sicherheitsregeln

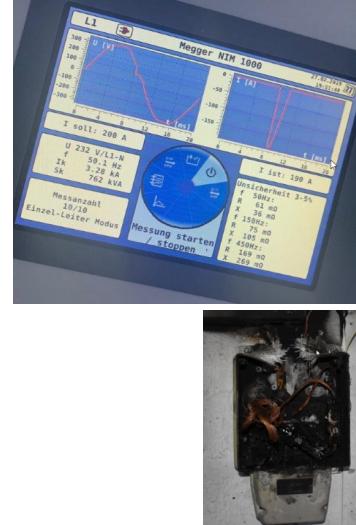
- Lebenswichtige Regel

5 Sicherheitsregeln

- Ausschalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit prüfen

5 lebenswichtige Regeln

3. Sichere Arbeitsmittel verwenden.
4. Schutzausrüstung tragen.





Prüfung von elektrotechnischen Anlagen:

- Messen in der Gefahren und Annäherungszone sofern nicht IP 2X > (Spaltbreite 12.5mm)
- Näher < 300 mm also Annäherungszone
- Kurzschlussstrom ca. 10'000A Schutzbekleidung Stufe 2
- Messzubehör mit Hochleistungssicherung 50 kA
- Messgerät Cat. IV
- Anwendung : Häufig

Risiko : Erheblich bis 25'000A



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

41

41



Wir lernen daraus:

- Arbeiten unter Spannung (AuS 1)
- Messen in der Gefahren und Annäherungszone sofern nicht IP 2X > (Spaltbreite 12.5mm)
- Näher als 300 mm = Annäherungszone
- Kurzschlussstrom > 1000- 15'000A
PSA Schutzbekleidung Stufe 1-2-3
- Messgerät Kategorie IV
- CAT IV: Messungen an der Quelle von Niederspannungsinstallationen.
- CAT III: Messungen an Gebäudeinstallationen.
- CAT II: Messungen an Kreisen die direkt an NS-Installationen angeschlossen sind.
- CAT I: Messungen an Kreisen die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

42

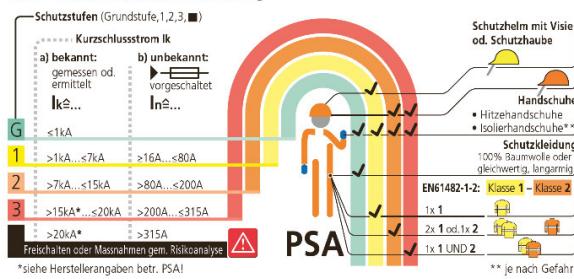
42

21



Praxis Schutzstufe ?

PSA – Persönliche Schutz-Ausrüstung



Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

43

43



Ich wünsche Ihnen, dass Sie **nicht**
Zaungast sind, sondern die Dinge **aktiv**
in die Hand nehmen.....

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

44

44



Vielen Dank für Ihren Spannungsfall!



Sicher ist sicher!

Strategie
André Moser Techn. Experte/ SIBE ESTI 2021

45