

# Zmittag Kompakt

Lebenszykluskosten steuern und/oder rechnen

ecobau



# «Zmittag Kompakt»

## Lebenszykluskosten steuern und/oder rechnen

21.09.2021 Urs-Thomas Gerber, CSD INGENIEURE,  
Fachcontroller Umwelt & Ökologie und Systemtrennung AGG (Amt für Grundstücke und Gebäude des Kantons Bern)

**CSDINGENIEURE<sup>+</sup>**  
VON GRUND AUF DURCHDACHT

**50<sup>+</sup>**  
Beratung und  
Lösungen seit 1970

# Inhalte der Präsentation

1

Kurzvorstellung der Person

2

Lebenszykluskosten rechnen

3

Lebenszykluskosten steuern

4

Erfahrungen: Anwendung in der Praxis

5

Diskussion



# Kurzvorstellung der Person und der Referenzen LZK



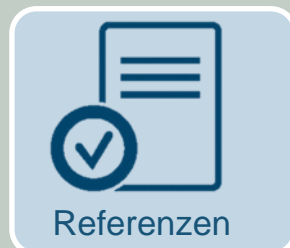
- + Urs-Thomas Gerber,  
Dipl. Ing FH, M.Sc. Arch. & Umwelt
- + Fachcontroller seit 2006 für den  
Kanton Bern (AGG)
- + Erste LZK-Berechnungen ab 2008 im  
Projekt von Roll Bern mit LEGEP
- + PL Checkliste LZK-AGG
- + QS beim Forschungsprojekt BFE



- Nachhaltigkeitsmanagement
- Materialkonzepte, Materialökologie
- Lebenszyklusbetrachtung, Systemtrennung



- MINERGIE-ECO, SNBS, Systemtrennung
- Innenraumluft Neubauten und Bestand
- Low-Tech, Kreislaufwirtschaft, LZK

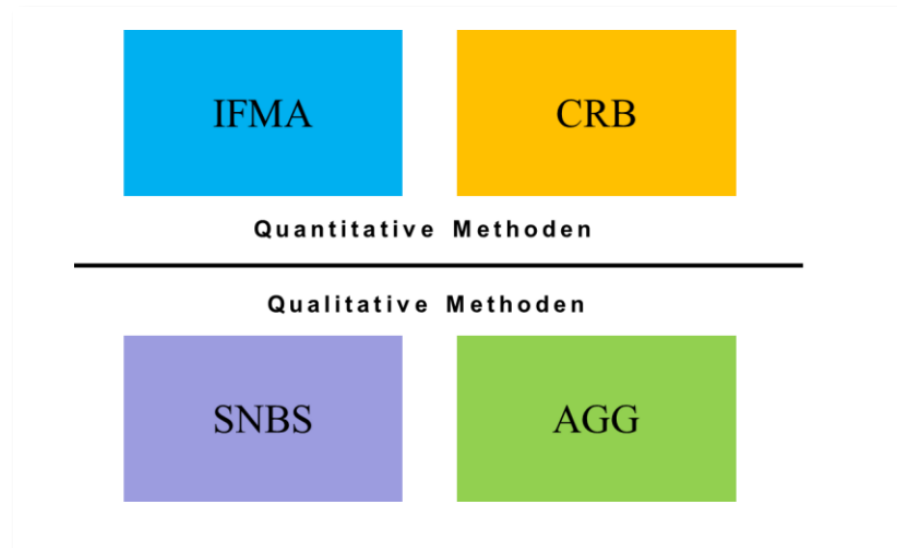


- Fachcontrolling AGG seit 2006 Objekt-  
begleitungen & projektunspez. Leistungen
- Standard NHB Roche, Forschungsprojekt  
BFE, Begleitung div. Projekte

# Lebenszykluskosten rechnen und/oder steuern

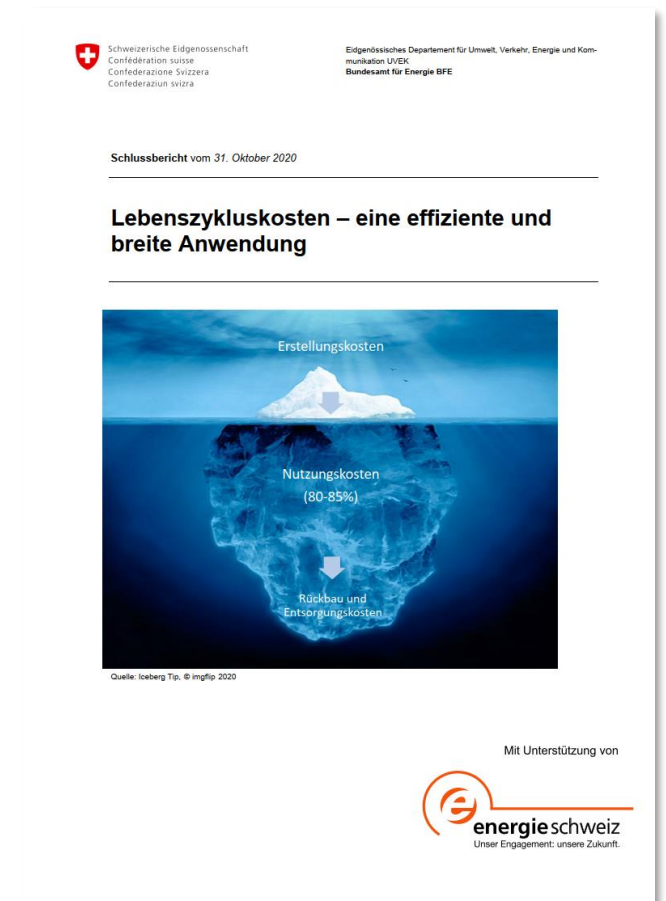
## Instrumente:

- + Es werden 4 Instrumente betrachtet.
  - Quantitative Methoden => rechnen
  - Qualitative Methoden => steuern



Grafik 3: Vergleich von qualitativen und quantitativen Methoden zur Berechnung der Lebenszykluskosten, Seite 14 im Bericht (siehe Link oben rechts)

<https://www.csd.ch/~media/Files/C/Csd/BFE-LCC-Schlussbericht.pdf>



# Lebenszykluskosten rechnen

## CRB-LCC ANWENDUNGSBEISPIEL:

- + Benötigt Kosten eBKP-H, GF, Zinssatz
- + Stammt vom CRB
- + Zeitbedarf ist eher tief (Excel ausfüllen)
- + Kosten müssen aber nach eBKP-H vorhanden sein!
- + Ergebnis LZK Barwert CHF/m<sup>2</sup>a
- + Methodik ist in LCC-Publikation gut beschrieben
- + Zeigt z.B. viel Technik = mehr LZK

|                                   |                         |   |  |
|-----------------------------------|-------------------------|---|--|
| Betrachtungsperiode               | 60                      | Festlegung (in Anlehnung an SN 506 480)   |  |
| Kosten am Ende des Lebenszyklus   | nicht berücksichtigt    | Festlegung (in Anlehnung an ISO 15686-5)  |  |
| Geschossfläche                    | 5'817 m <sup>2</sup> GF | siehe Bauwerkskostenermittlung  |  |
| Kalkulationszinssatz, real [r]    | 3.5%                    | Festlegung (in Anlehnung an SN 506 480)   |  |
| Inflation [e]                     | 2.0%                    | Festlegung (in Anlehnung an SN 506 480)   |  |
| Kalkulationszinssatz, nominal [i] | 5.5%                    | Summe aus nominalem Kalkulationszinssatz und Inflation (in Anlehnung an SN 506 480) |  |
| Annuitätenfaktor [an]             | 5.7%                    |   |  |

| Kostengruppen nach eBKP-H               | Bauwerkskosten [CHF] | Instandhaltungs-kennwert [%] | Instandhaltungs-kosten [CHF/Jahr] | Nutzungs-dauer [Jahr] | Periodische Auszahlungen je Jahr [k]       |               |               |               |               |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   |                      |                              |                                   |                       | Inschliesslich Inflation, nominale Beträge |               |               |               |               |
|   |                      |                              |                                   |                       | 0  | 1             | 2             | 3             | 4             |
| <b>C Konstruktion Gebäude</b>           | <b>4'661'992</b>     |                              | <b>4'662</b>                      |                       | <b>4'661'992</b>                           | <b>4'755</b>  | <b>4'850</b>  | <b>4'947</b>  | <b>5'046</b>  |
| C1 Bodenplatte, Fundament               | 630'315              | 0.10%                        | 630                               | 100                   | 630'315                                    | 643           | 656           | 669           | 682           |
| C2 Wandkonstruktion                     | 1'177'397            | 0.10%                        | 1'177                             | 100                   | 1'177'397                                  | 1'201         | 1'225         | 1'249         | 1'274         |
| C3 Stützenkonstruktion                  | 415'118              | 0.10%                        | 415                               | 100                   | 415'118                                    | 423           | 432           | 441           | 449           |
| C4 Deckenkonstruktion, Dachkonstruktion | 2'235'496            | 0.10%                        | 2'235                             | 100                   | 2'235'496                                  | 2'280         | 2'326         | 2'372         | 2'420         |
| C5 Ergänzende Leistung zu Konstruktion  | 203'667              | 0.10%                        | 204                               | 100                   | 203'667                                    | 208           | 212           | 216           | 220           |
| <b>D Technik Gebäude</b>                | <b>3'067'556</b>     | <b>1,35%</b>                 | <b>41'419</b>                     | <b>42</b>             | <b>1'271'786</b>                           | <b>42'247</b> | <b>43'092</b> | <b>43'954</b> | <b>44'833</b> |
| <b>E Äussere Wandbekleidung Gebäude</b> | <b>3'157'174</b>     |                              | <b>3'157</b>                      |                       | <b>3'157'174</b>                           | <b>3'220</b>  | <b>3'285</b>  | <b>3'350</b>  | <b>3'417</b>  |
| <b>F Bedachung Gebäude</b>              | <b>688'288</b>       |                              | <b>688</b>                        |                       | <b>688'288</b>                             | <b>702</b>    | <b>716</b>    | <b>730</b>    | <b>745</b>    |
| <b>G Ausbau Gebäude</b>                 | <b>2'975'193</b>     |                              | <b>2'975</b>                      |                       | <b>2'975'193</b>                           | <b>3'035</b>  | <b>3'095</b>  | <b>3'157</b>  | <b>3'220</b>  |
| TOTAL (gerundet)                        | 14'550'202           | 0.36%                        | 52'381                            | 51                    |  | 53'428        | 54'497        | 55'587        | 56'699        |

| Kostengruppen nach eBKP-H               | Bauwerkskosten [CHF] | Instandhaltungs-kennwert [%] | Instandhaltungs-kosten [CHF/Jahr] | Nutzungs-dauer [Jahr] |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| <b>C Konstruktion Gebäude</b>           | <b>4'661'992</b>     |                              | <b>4'662</b>                      |                       |
| C1 Bodenplatte, Fundament               | 630'315              | 0.10%                        | 630                               | 100                   |
| C2 Wandkonstruktion                     | 1'177'397            | 0.10%                        | 1'177                             | 100                   |
| C3 Stützenkonstruktion                  | 415'118              | 0.10%                        | 415                               | 100                   |
| C4 Deckenkonstruktion, Dachkonstruktion | 2'235'496            | 0.10%                        | 2'235                             | 100                   |
| C5 Ergänzende Leistung zu Konstruktion  | 203'667              | 0.10%                        | 204                               | 100                   |
| <b>D Technik Gebäude</b>                | <b>3'067'556</b>     | <b>1,35%</b>                 | <b>41'419</b>                     | <b>42</b>             |
| <b>E Äussere Wandbekleidung Gebäude</b> | <b>3'157'174</b>     |                              | <b>3'157</b>                      |                       |
| <b>F Bedachung Gebäude</b>              | <b>688'288</b>       |                              | <b>688</b>                        |                       |
| <b>G Ausbau Gebäude</b>                 | <b>2'975'193</b>     |                              | <b>2'975</b>                      |                       |
| TOTAL (gerundet)                        | 14'550'202           | 0.36%                        | 52'381                            | 51                    |

|   |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Lebenszyklusbarwerte je Periode (zum Zeitpunkt 0)                             |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Lebenszyklusbarwert TOTAL (zum Zeitpunkt 0, gerundet)</b>                  | <b>18'356'000</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Lebenszyklusbarwert TOTAL (zum Zeitpunkt 0, gerundet)/m<sup>2</sup> GF</b> | <b>3'200</b>      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Lebenszykluskosten rechnen

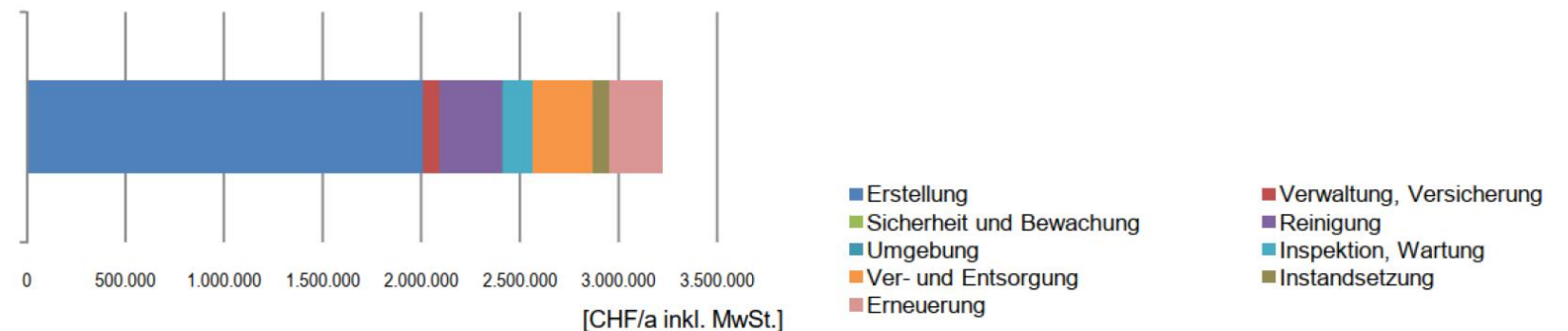
## IFMA ANWENDUNGSTOOL LZK:

- + Benötigt Kosten eBKP-H, Baubeschrieb, Pläne, div. Flächenkennwerte
- + Stammt von der IFMA
- + Zeitbedarf hoch
- + Ergebnis LZK CHF/m<sup>2</sup>a
- + Kosten 130.- für Lizenz
- + Geht bis VP, Ergebnis ist SNBS anerkannt
- + Umfassendes Tool und umfassende Auswertung

| Zuordnung                                       | Kosten [CHF/m2a] | Anteil [%]  |
|---|------------------|-------------|
| <b>Realisierung</b>                             | <b>66.9</b>      | <b>42%</b>  |
| Bauwerkskosten gemäss eBKP-H (C-G)              | 52.0             | 78%         |
| Umgebung Gebäude gemäss eBKP-H (I)              | 7.0              | 10%         |
| Planungskosten gemäss eBKP-H (V)                | 7.8              | 12%         |
| <b>Bewirtschaftung</b>                          | <b>57.4</b>      | <b>36%</b>  |
| Verwaltung                                      | 5.3              | 9%          |
| Betriebskosten                                  | 34.3             | 60%         |
| <b>Sicherheit und Bewachung</b>                 | <b>0.0</b>       | <b>0%</b>   |
| Reinigung                                       | 19.7             | 57%         |
| Unterhaltsreinigung                             | 16.1             |             |
| Fenster- und Fassadenreinigung                  | 3.5              |             |
| Umgebung  | 6.5              | 19%         |
| Inspektion                                      | 1.4              | 4%          |
| Wartung   | 4.4              | 13%         |
| Wartung Bau                                     | 0.3              |             |
| Wartung Technik                                 | 4.1              |             |
| Ver- und Entsorgung                             | 2.3              | 7%          |
| Wasser/ Abwasser                                | 0.0              |             |
| Wärme   | 1.1              |             |
| Strom   | 1.2              |             |
| Entsorgung                                      | 0.0              |             |
| Instandsetzung                                  | 17.7             | 31%         |
| <b>Erneuerung (nach Ablauf der Lebensdauer)</b> | <b>35.8</b>      | <b>22%</b>  |
| <b>Summe</b>                                    | <b>160.1</b>     | <b>100%</b> |

Statische Berechnung der Lebenszykluskosten pro Jahr

Lebenszykluskosten dynamisch pro Jahr



# Chancen und Herausforderungen beim LZK rechnen

## + Chancen

- Vertiefte Auseinandersetzung mit Kosten
- Wenn immer die gleiche Methodik angewendet wird, Vergleiche möglich
- Für Experten und Fachleute hilfreich

## + Herausforderungen

- Die Kosten sind oft nicht nach eBKP-H vorhanden
- Auf Stufe Wettbewerb oft für viele Projekte dieselben Kostenkennwerte eingesetzt
- Gefahr von Fehlinterpretationen, wenn man das Tool nicht exakt kennt

Auf Stufe Wettbewerb oft Glasflächen nach Angaben Teilnehmer eingesetzt => mehr Fläche = mehr Kosten

Achtung Hintergrunddaten

| Personal  | Hausmeister [o] | externes Personal [+]      | Stundensatz mit MwSt. |
|---|-----------------|----------------------------|-----------------------|
| Reinigungskraft Unterhaltsreinigung   | 56.69 CHF/h     | 35.32 CHF/h                | 61.23 CHF/h           |
| Reinigungskraft Garagenreinigung  | 56.69 CHF/h     | 35.32 CHF/h                | 61.23 CHF/h           |
| <b>Lagerhalle (HNF 4.1)</b>   |                 | <b>250 m<sup>2</sup>/h</b> |                       |
| <b>Reinigungskosten: Eine Lagerhalle von 5'000m<sup>2</sup> kostet 63'680.- pro Jahr?</b> |                 |                            |                       |
| <b>RKU-4 Intervall</b>  |                 |                            |                       |
| Räume   |                 | Intervall [Anz./a]         |                       |
| <b>Nutzfläche (NF)</b>  |                 |                            |                       |
| Lagerhalle (HNF 4.1)  |                 | 52                         |                       |

### Lebenszykluskosten statisch

| Zuordnung                                 | Jährliche Kosten statisch Betrachtungszeitraum 50 Jahre |  |                      |
|---|---|--|----------------------|
|   | Kosten [CHF/a]  | Kosten/Bezugsfläche [CHF/m <sup>2</sup> a] | Kosten/FE [CHF/FEa]  |
| Energiebezugsfläche (AE)                  |   | 53'455 m <sup>2</sup>                      |                      |
| Bezugsfläche (GF)                         |   | 59'192 m <sup>2</sup>                      |                      |
| Anzahl funktionaler Einheiten             |   |  | 220 Unterrichtsräume |
| <b>Realisierung</b>                       |   |  |                      |
| Planungs- und Erstellungskosten           | 3'953'448   | 66.79                                      | 17'970.22            |
| Kosten gem. eBKP-H V                      | 675'756   | 11.42                                      | 3'071.62             |
| Kosten gem. eBKP-H C-I                    | 3'277'692   | 55.37                                      | 14'898.60            |
| <b>Bewirtschaftung (Phase 6, SIA 112)</b> |   |  |                      |
| Verwaltung                                | 0   | 0.00                                       | 0.00                 |
| Versicherungen                            | 0   | 0.00                                       | 0.00                 |
| Betriebskosten                            | 3'176'578   | 53.67                                      | 14'438.99            |
| Sicherheit und Bewachung                  | 5'832   | 0.10                                       | 26.51                |
| Reinigung                                 | 1'746'324   | 29.50                                      | 7'937.83             |
| Unterhaltsreinigung                       | 1'536'966   | 25.97                                      | 6'986.21             |
| Glas- und Fassadenreinigung               | 209'357   | 3.54                                       | 951.62               |
| Umgebung                                  | 78  | 0.00                                       | 0.36                 |
|   | 143   |  | 385.20               |



# Lebenszykluskosten steuern / qualitativ und quantitativ

## Tool AGG (Checkliste SIA 1-6):

- + Phasengerechte Fragen
- + Wurde vom AGG mit Experten entwickelt
- + Zeitbedarf tief (Sitzung mit PL 0.5h/Phase)
- + Arbeitet mit Fragen, Kennwerten, GIS-Infos
- + Ergebnis Ampel, Erfüllung in % der Fragen
- + Methodik 97 Fragen über 5 Phasen verteilt
- + Zeigt Stärken und Schwächen

|                 |  |  |       |  |
|-----------------|--|--|-------|--|
| <b>106</b>      | <b>Gebäudeform / Kompaktheit</b>                         | Auswahl: nicht anwendbar                       |       |  |
| Phase           | Forderung: Die Gebäudeform kann kompakt erstellt werden. |  |       |  |
| 1               |  |  |       |  |
| 2               |  | offen in der aktuellen Projektphase noch offen | offen |  |
| 3               |  | N/A nicht anwendbar                            | N/A   |  |
| 4/5             |  | grün ja  | 1     |  |
| 6               |  | gelb ja, mit leichten Einschränkungen          | 0     |  |
|                 |  | rot nein                                       | -1    |  |
| Bereich         | Hilfestellung:   |  |       |  |
| Gebäudestruktur | Bemerkungen vom Bearbeiter:                              |  |       |  |

|                 |  |                          |                         |
|-----------------|--|--------------------------|-------------------------|
| <b>203</b>      | <b>Gebäudeform / Kompaktheit</b>               | Auswahl: nicht anwendbar | Ergebnis: nicht an      |
| Phase           | Forderung: Die Gebäudeform ist kompakt.        |                          |                         |
| 1               | bis 2'000 m <sup>2</sup>                       |                          | 3'500 bis 5'000         |
| 2               | Auswahl: nicht anwendbar                       |                          | Auswahl:                |
| 3               | Verhältnis Hüllzahl $A_{H}/A_E$                |                          | Verhältnis Hüll         |
|                 | offen in der aktuellen Projektphase noch offen | offen                    |                         |
|                 | N/A nicht anwendbar                            | N/A                      |                         |
| 4/5             | grün $\leq 1.2$                                | 1                        | grün $\leq 0.9$         |
|                 | gelb $\leq 1.5$                                | 0                        | gelb $\leq 1.0$         |
|                 | rot $\leq 1.6$                                 | -1                       | rot $\leq 1.1$          |
| Bereich         | 2'000 bis 3'500 m <sup>2</sup>                 |                          | ab 5'000 m <sup>2</sup> |
| Gebäudestruktur | Auswahl:                                       |                          | Auswahl:                |
|                 | Verhältnis Hüllzahl $A_{H}/A_E$                |                          | Verhältnis Hüll         |
|                 | grün $\leq 1.0$                                | 1                        | grün $\leq 0.8$         |
|                 | gelb $\leq 1.1$                                | 0                        | gelb $\leq 0.9$         |

Fact Sheets Tools vgl. Anhang B im Bericht

# Lebenszykluskosten steuern / qualitativ und quantitativ

## SNBS Hilfstool LZK:

- + Benötigt Baubesch., Pläne, Kosten, Flächen
- + Wurde vom NNBS entwickelt
- + Zeitbedarf tief (Sitzung mit PL 1-2h)
- + Excel mit Erfüllungsgrad in %, Note 1-6
- + Keine Lizenzgebühr notwendig
- + Zugelassen für kleine Gebäude SNBS < 5'000m<sup>2</sup>
- + Zeigt Stärken und Schwächen



### 1. Instandsetzung ( Erneuerung / Abschreibung / Rückstellungen )

#### 1.1 Systemtrennung

Werden Bauteile mit unterschiedlichen Lebensdauern untrennbar miteinander verbunden, muss bei einer Erneuerung des kurzlebigeren Bauteils das langlebigere Bauteil ebenfalls erneuert werden. Die Abschreibung des Restwerts treibt die Lebenszykluskosten unnötig in die Höhe. So sollten Installationsleitungen gut zugänglich in Schächten und Kanälen geführt werden anstatt z.B. in Beton eingelegt zu werden.

*Wenn Sie die Messgrößen 1 bis 3 des Indikators 202.1 «Bauweise und Bauteile» erfüllt haben, sind auch die Anforderungen betreffend Systemtrennung erfüllt.*

- Sind Bauteilgruppen unterschiedlicher Lebensdauer voneinander getrennt?

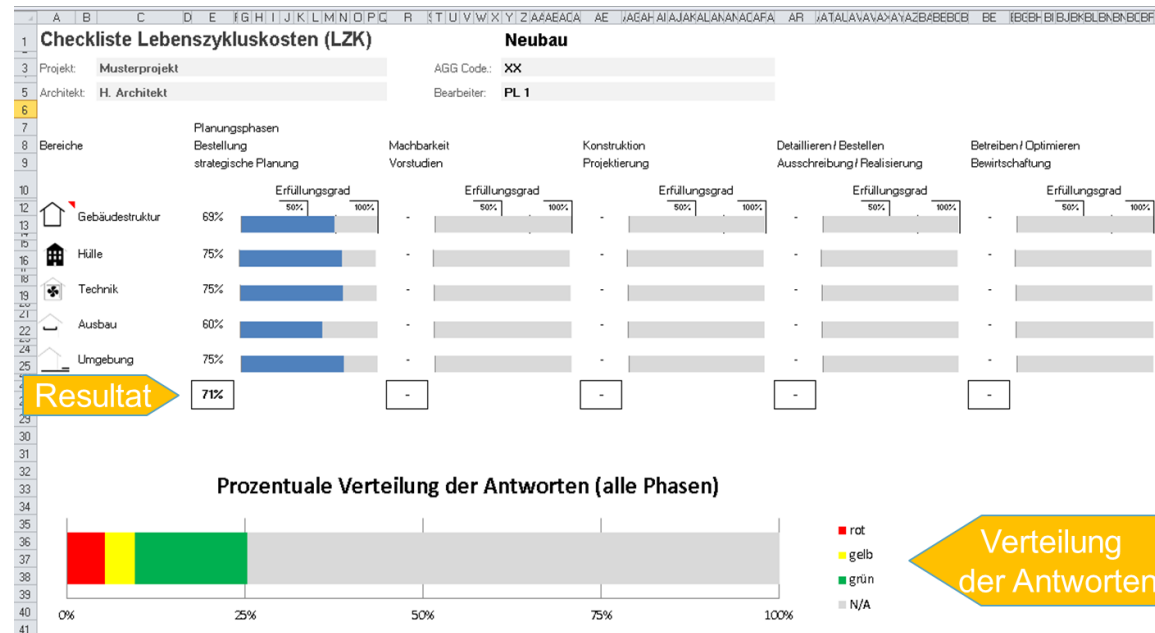
# Chancen und Herausforderungen beim LZK steuern

## + Chancen

- Die Checklisten/Hilfsmittel AGG und SNBS sind nicht ganz exakt, aber einfach in der Anwendung => niederschwellig => Akzeptanz bei Bauherren und Planenden gut
- Die Stellschrauben «wo resp. was» werden schnell sichtbar

## + Herausforderungen

- Die Kosten und Kostendifferenzen können nicht beziffert werden
- Je nach Anwender gibt es Unterschiede in den Resultaten (qualitative Einschätzung)



Auswertung je SIA-Phase

Aufgeteilt in Bereiche

Verteilung der Antworten

# Lebenszykluskosten steuern oder rechnen?

## + Ansatz 3-Stufen Modell:

### 1. Sensibilisierung:

- Einarbeitung ins Thema in SIA-Phase 1+2 => Gespräch

### 2. Instrument:

- Wahl und Anwendung qualitatives Tool (SNBS, AGG)
- Analyse der Ergebnisse + Lösungsfindung => Liste mit Verbesserungspotential

### 3. Optimieren:

- Optimierungssitzung durchführen
- Relevante Optimierungen werden umgesetzt

## 1. Sensibilisierung zum Thema LZK

|                          |                             |                            |                       |                                |   |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|
| Erstellungskosten<br>CHF | Gebäudeform<br>$A_{th}/A_E$ | Flächeneffizienz<br>HNF/GF | Glasanteil<br>Prozent | Flexibilität<br>Zieldefinition | Qualität/<br>Standard<br>Zieldefinition |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|

## 2. Instrument anwenden (qualitativ)

AGG-Checkliste

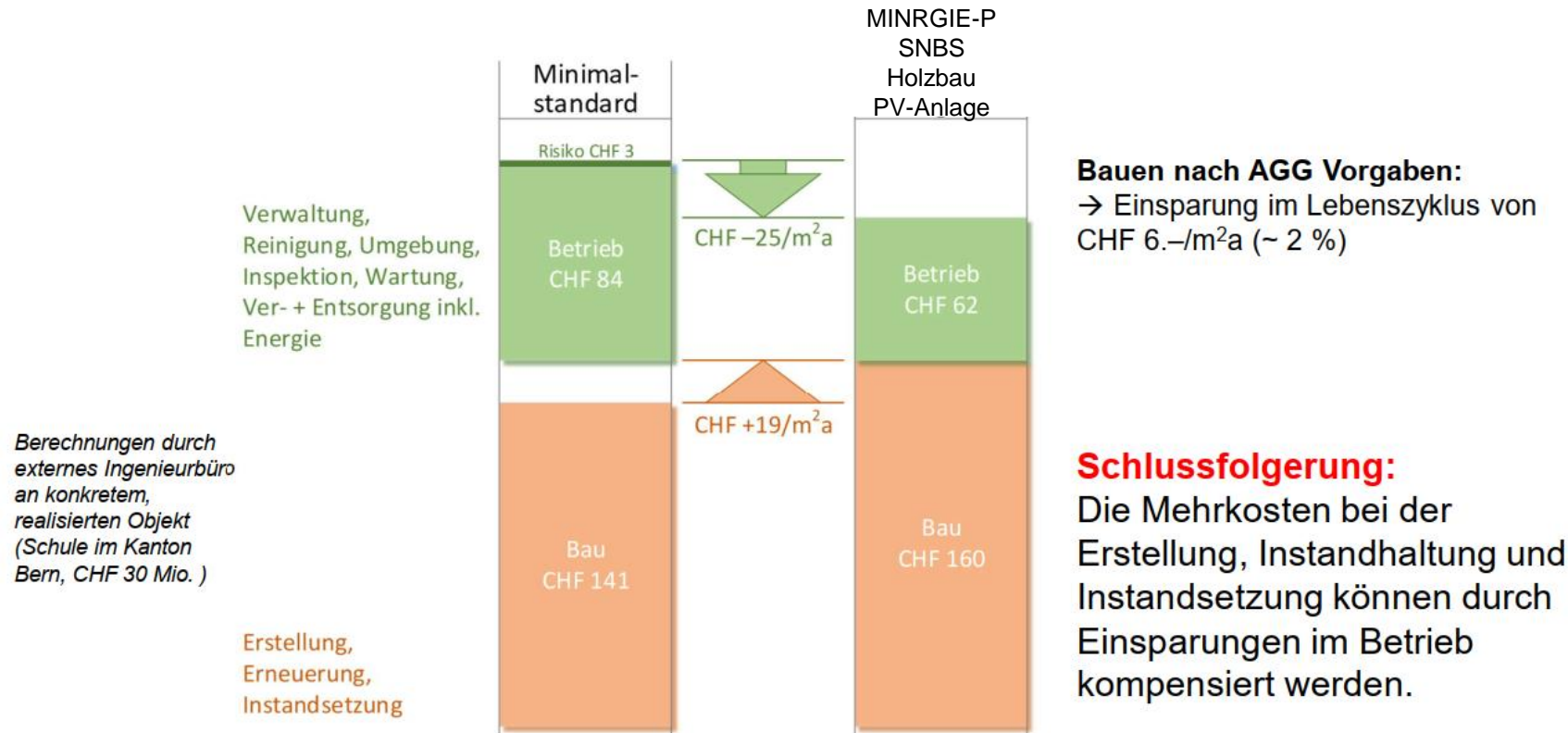
SNBS qual.

## 3. Optimieren der LZK

Ganzheitliche Betrachtung

Das Modell kann je nach Projektgrösse und Datengrundlagen im Projektverlauf mit LZK-Berechnungen ergänzt werden.

## + Lohnt sich Nachhaltiges Bauen?



Berechnungen durch  
externes Ingenieurbüro  
an konkretem,  
realisiertem Objekt  
(Schule im Kanton  
Bern, CHF 30 Mio.)

Erstellung,  
Erneuerung,  
Instandsetzung

Verwaltung,  
Reinigung, Umgebung,  
Inspektion, Wartung,  
Ver- + Entsorgung inkl.  
Energie

Nachhaltiges  
Bauen  
lohnt sich!

Quelle, CSD INGENIEURE

## + Kann man auch einfach rechnen?

| Nutzwertanalyse   |                                |                  |                     |                      |
|---|--------------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Investitionsobjekt: Panzerhalle LEO - Neue Tore   |                                |                  |                     |                      |
| Beschreibung: Die Panzerhalle LEO soll neue Tore erhalten. Das Ziel ist es über eine öffentliche Submission die Beste Lösung zu finden. |                                |                  |                     |                      |
|   |                                |                  | minimaler Punktwert | 0                    |
|   |                                |                  | maximaler Punktwert | 6                    |
|   | Beschreibung                   | Bewertung Punkte | Gewichtung (%)      | Gewichtete Bewertung |
| 1   | Investitionskosten             | 6                | 60.00%              | 3.6                  |
| 2   | Wartungskosten                 | 4.5              |                     |                      |
| 3   | Referenzen der Firma           | 6                |                     |                      |
| 4   | Nachlieferung von Ersatzteilen | 4                |                     |                      |
| 5   | Zeit zur Öffnung               | 6                |                     |                      |
| 6   | Lieferfristen                  | 6                |                     |                      |
| 7   | Garantiefrist                  | 6                |                     |                      |
|   |                                | Summen           |                     | 38.5                 |

Die Nutzwertanalyse als vereinfachte LZK Rechnung

BöB: ZK Nachhaltigkeit / LZK tauglich!

| Kostenwirksames Element   | Anbieter 1          | Anbieter 2          |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
| Investitionskosten        | 100'000.-           | 120'000.-           |
| Wartungskosten            | 3000.-/a            | 1000.-/a            |
| Referenzen                | 2 gute Referenzen   | 1 gute Referenz     |
| Nachlieferung Ersatzteile | 10 Jahre garantiert | 15 Jahre garantiert |
| Zeit zur Öffnung          | 2 min.              | 1 min.              |
| Lieferfristen             | 4 Monate            | 3 Monate            |
| Garantiefrist             | 2 Jahre             | 3 Jahre             |

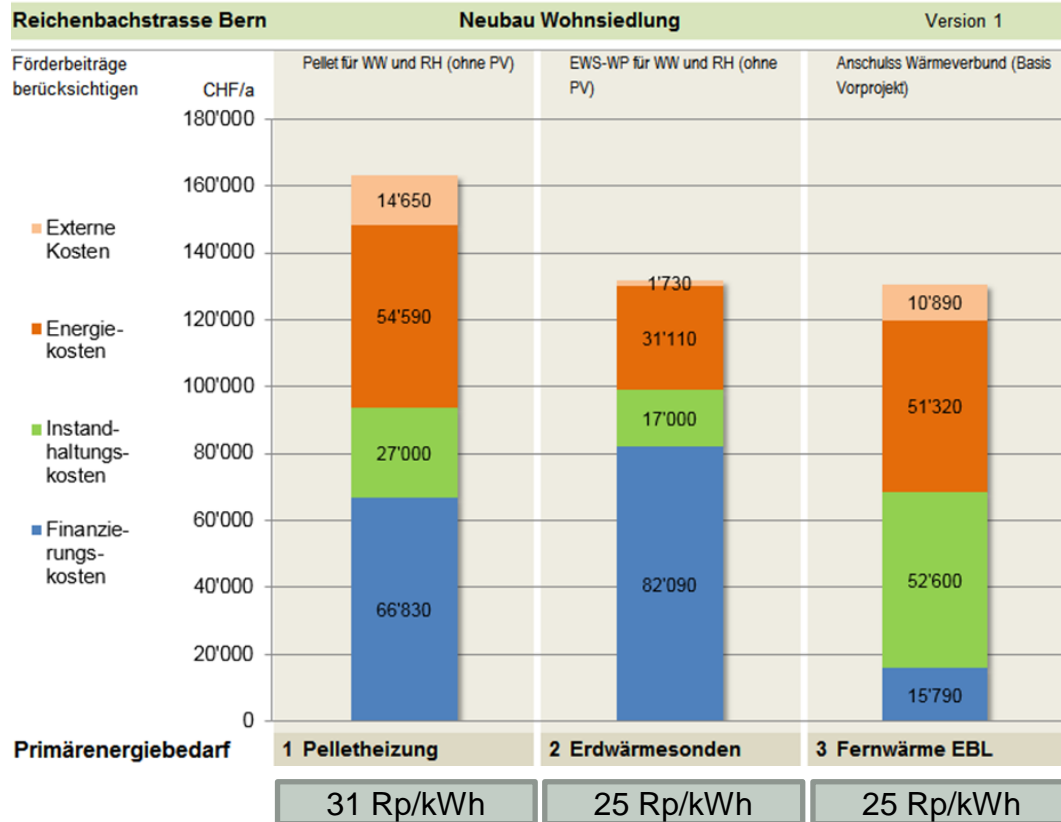
Quelle, CSD INGENIEURE

# Erfahrungen in der Praxis

## + Tool für Energiesysteme der Stadt ZH:

### Variantenvergleich Energiesysteme

Erstellt von: B. Schletti, CSD Ingenieure AG



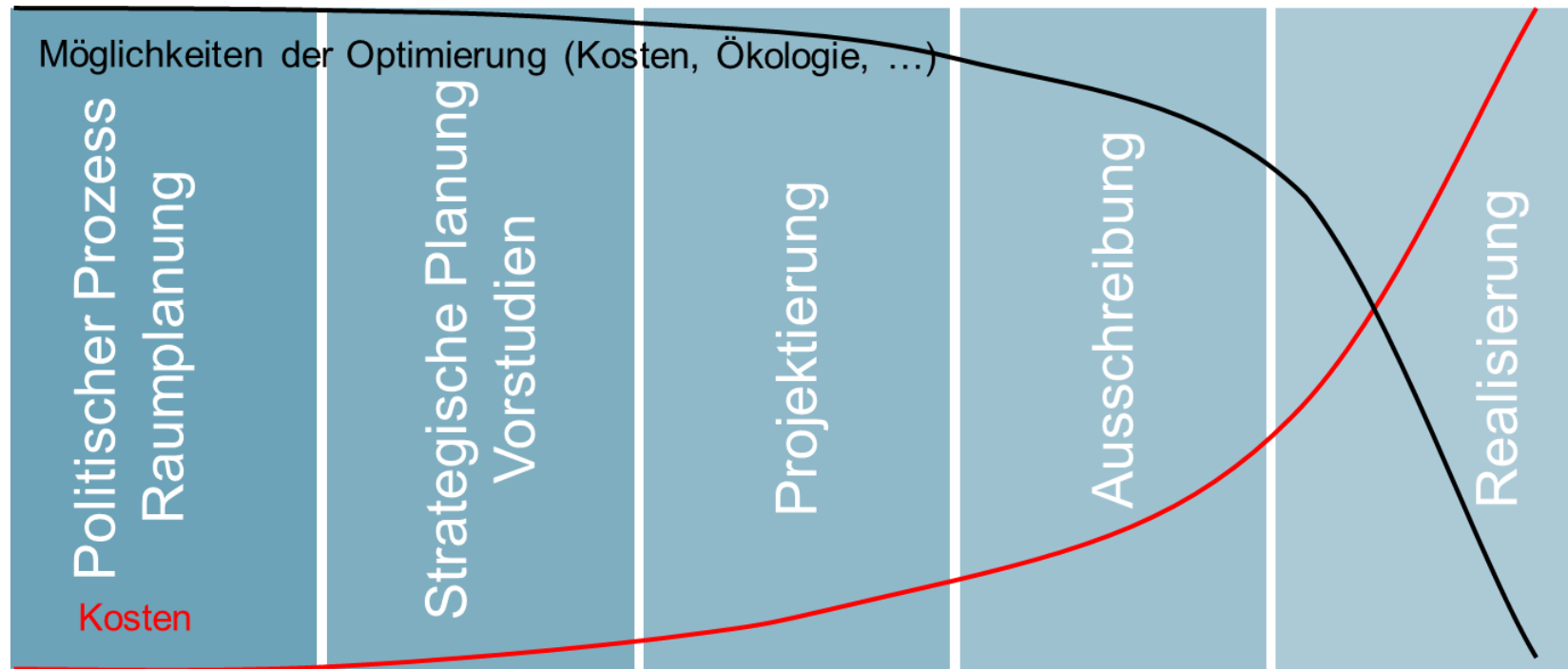
|                                |   |                              |   |                              |   |                              |
|--------------------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
| Primärenergie nicht erneuerbar | ● | 129'700 kWh/a                | ● | 31'100 kWh/a                 | ◆ | 376'900 kWh/a                |
| Treibhausgas-Emissionen        | ◆ | 24'050 kg/a CO <sub>2e</sub> | ● | 17'250 kg/a CO <sub>2e</sub> | ● | 17'310 kg/a CO <sub>2e</sub> |
| Umweltbelastung (UBP)          | ◆ | 53'170'000 Punkte/a          | ● | 28'680'000 Punkte/a          | ◆ | 53'270'000 Punkte/a          |

Auch die LCA wird mit dem Tool gemacht!

Gestehungskosten Wärme sind auch Gesamtkosten resp. als ZK LZK nutzbar

## + Wann und wo sind die Hebel?

- Ganz wichtig ist der Bauprozess, je früher man beginnt, desto grösser sind die Optimierungsmöglichkeiten und desto tiefer die Kosten

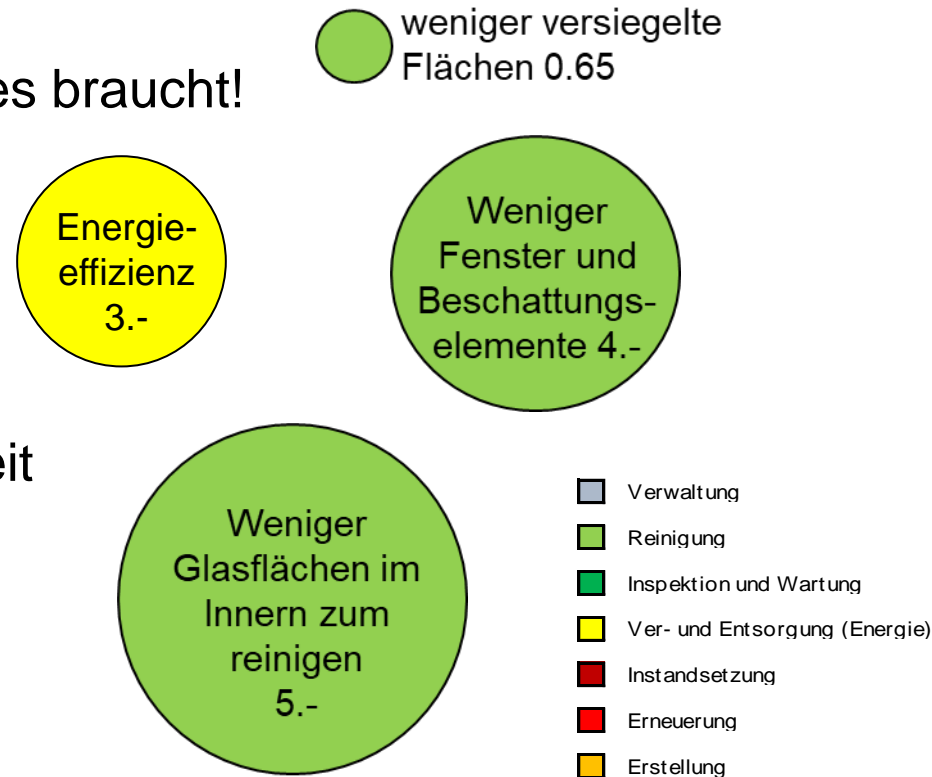




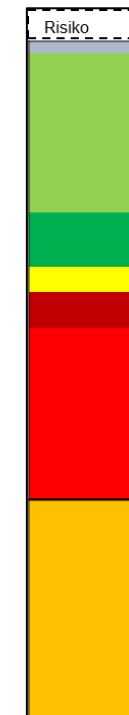
## + Wann und wo sind die Hebel?

– Das Ziel, möglichst geringe Gesamtkosten erreicht man mit:

- Qualität
- Optimiert auf das was es braucht!
- Robustheit
- Einfachheit
- Low-Tech
- Reparierbarkeit
- Reinigungsfreundlichkeit
- Flächeneffizienz
- Volumeneffizienz
- Standorttauglichkeit
- usw.



Beispiel aus der Praxis: LTK  
gerechnet: 220.-/m<sup>2</sup>a  
(2.- = 1%)



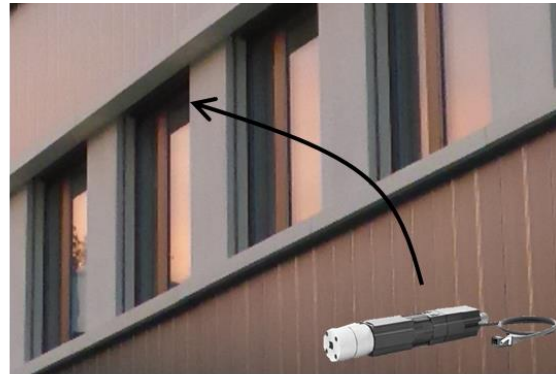
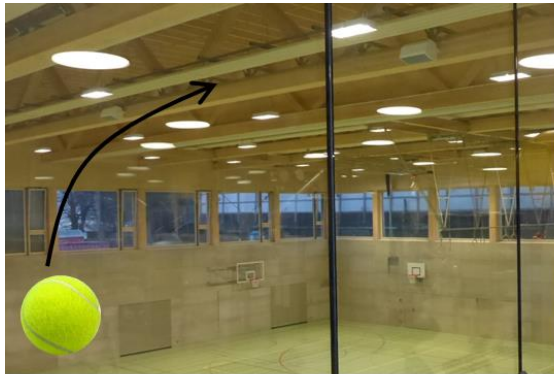
## + Stellschrauben durch Checkliste sichtbar gemacht:

- Aufgrund der Gebäudeform ist das Verhältnis der Hüllzahl  $A_{th}/A_e$  (Ziel  $>1.0$  - IST, ca.1.3) nicht optimal
- Aktuell keine Vorgaben zum Versorgungskonzept
- Zu kurze Schmutzschleuse
- Nur «vorwiegend» mechanische Befestigungen und nicht konsequent immer
- Prüfung vertikale Erweiterung statt horizontale (höhere Kompaktheit, weniger Wertvernichtung)
- Reinigung und Wartung Leuchtmittel im Trakt 2 sehr hoch
- Die Zugänglichkeit der Gebäudehülle ist nur teilweise einfach
- Viele innenliegende Glasflächen vorhanden
- Dunkle Materialien im Innenraum => mehr Energie für Licht

Die Checkliste zeigt ganz genau, wo die Potentiale liegen!

# Erfahrungen in der Praxis

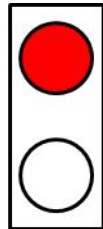
+ Bilder sagen mehr als 1000 Worte:



Quelle: CSD INGENIEURE

# Erfahrungen in der Praxis

+ Bilder sagen mehr als 1000 Worte:



2 3 4 5 6

Oberflächen

- Oberflächen richtig wählen
- Kanten schützen



2 3 4 5 6

Flexibilität

- SIA 2 definieren
- SIA 3 planen

# Kontakt



**Urs-Thomas Gerber**  
Geschäftsleiter Areale und Gebäude

**CSDINGENIEURE AG**  
Hessstrasse 27d · 3097 Liebfeld  
Tel +41 31 970 35 35  
u.gerber@csd.ch  
www.csd.ch