



Belüftung

**Trafostationen**

# Die richtige Temperatur



Die Verlustwärme in Trafostationen ist soweit abzuführen, dass die Temperatur im Stationsraum auch unter ungünstigsten Voraussetzungen nicht über 45 °C ansteigt.

Für die Erwärmung sind in der Regel zu 70 % bis 80 % die Trafos verantwortlich. In geringerem Ausmass führen auch die Verlustleistungen der Kabel, Kabelanschlüsse, Schmelzsicherungen und Schaltanlagen zu einer Erwärmung des Stationsraums.

## Die ungünstigsten Voraussetzungen sind gegeben bei:

- Volllast, das heisst, die Trafos werden dauerhaft bei nahezu 100 % der Bemessungsleistung betrieben;
- maximale, mittlere Umgebungstemperatur von 35 °C bei einem Spitzenwert von maximal 40 °C; infolge Klimaerwärmung ist der Umgebungstemperatur eine zunehmende Bedeutung beizumessen;
- Sonnenbestrahlung im Sommer bei wolkenlosen Verhältnissen.

Dank der langjährigen Erfahrung im Stationenbau findet **BBC Cellpack Power Systems** für jede Umgebungs-Situation eine passende Lösung für die richtige Temperatur.

# Passiver Wärmeaustausch



Der Wärmeaustausch zwischen Innen- und Aussenluft erfolgt bei Trafostationen in der Regel passiv über Zu- und Abluftgitter in den Türen und im Mauerwerk. Ein zusätzlicher Wärmeaustausch von 15 % bis 30 % erfolgt direkt über die Betonfassaden.

Die verlustbehafteten Leiter und Umformer geben der umliegenden Luft Wärme ab. Diese steigt nach oben und entweicht durch die Abluftgitter. Durch die unten liegenden Zuluftgitter wird kühlere Aussenluft angesaugt.

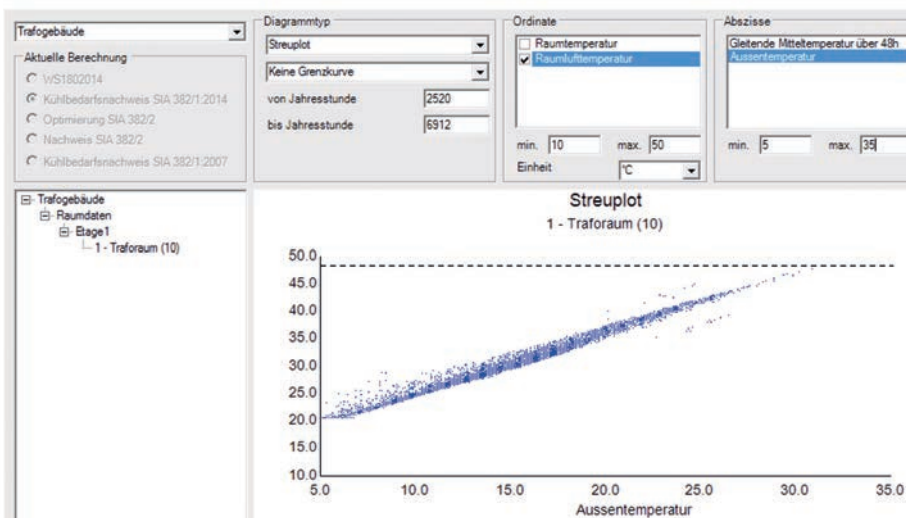
Eingesetzt werden hochwertige Lüftungsgitter für Technikgebäude aus Aluminium mit einer IP-Schutzklasse von IP43 und einem Insektenschutz. Hinter den Zuluftgittern können zusätzlich Filtermatten angebracht werden, um das Eintreten von Umgebungsstaub zu reduzieren. In diesem Fall empfehlen wir, die Zuluftgitterfläche um ca. 30 % zu erhöhen.

Das Stationsortiment von **BBC Cellpack Power Systems** umfasst aussenbedienbare Kompaktstationen (FORA), innenbedienbare Kompaktstationen (DENTRA) und Stationen in Gebäuden aus Einzelelementen (COMBI).

Die Belüftung ist bei allen Stationstypen standardmässig für eine volle Auslastung bei einer Aussentemperatur mit einem maximalen Tagesschnitt bis 35 °C ausgelegt.

## Anwendungshinweise zu den Lüftungsgittern

- Lüftungsgitter sind immer ins Freie zu führen.
- Lüftungsgitter sind nicht in Stationswänden erlaubt, die sich nahe von gegenüberliegenden und brennbaren Gebäuden befinden.



Unsere langjährigen Erfahrungswerte sowie rechnerische Nachweise von externen Klima- und Gebäudetechnikspezialisten ermöglichen es uns, die Belüftung auch für individuell konstruierte Stationen optimal zu dimensionieren.

# Spezielle Bedingungen und Massnahmen



Bild 1

Spezielle Bedingungen erfordern spezielle Massnahmen.

So können zum Beispiel eingebaute Elektronik-Komponenten eine niedrigere Höchsttemperatur in der Station bedingen.

Andererseits können exponiert gelegene Stationen einer ausserordentlich hohen Sonneneinstrahlung oder ungünstigen Windverhältnissen ausgesetzt sein.

## Massnahmen zur Optimierung der passiven Stationsbelüftung

- Reduktion der Sonneneinstrahlung durch eine reflektierende Oberflächenbeschichtung oder durch reflektierende Fassadenelemente: Reflektierende Oberflächen sind zwar effizient, werden jedoch wegen der spiegelnden und blendenden Eigenschaften häufig als störend empfunden (Bild 2).
- Reduktion der Sonneneinstrahlung durch eine aussen angebrachte Wärmedämmung: Die Betonwände heizen sich durch das Wegfallen der direkten Bestrahlung bedeutend weniger stark auf, was wir rechnerisch nachweisen konnten. Der Verputz kann ausserdem farblich nach den ortsabhängigen Wünschen ausgewählt werden (Bild 1).
- Natürliche Schattenspender wie Bäume und Sträucher können eine zu starke Stationserwärmung durch Sonneneinstrahlung oft bereits entscheidend reduzieren (Bild 3).
- Die Zuluftgitter sind möglichst tief und die Abluftgitter möglichst hoch und in der Nähe der Hauptwärmequelle (Trafo) zu platzieren.
- Berücksichtigung der Hauptwindrichtung in windigen Gegenden: Besonders in Tälern ist die Windrichtung häufig gleichbleibend. Die Stationen sind nach Möglichkeit so auszulegen, dass der Wind gegen die Zuluftgitter der Station bläst und die Abluftgitter sich auf der gegenüberliegenden Seite befinden.



Bild 2

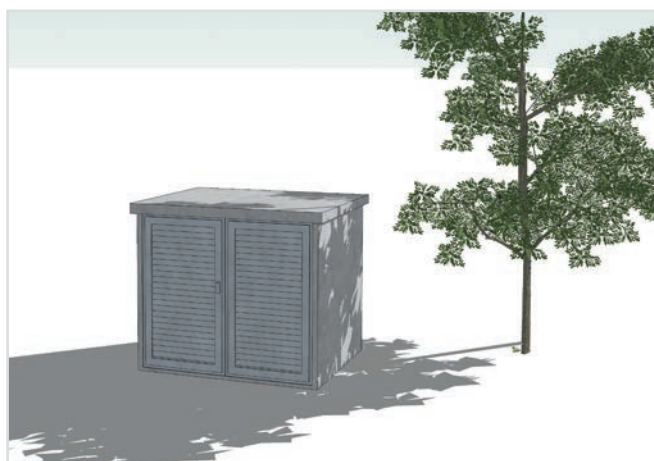


Bild 3

# Aktive Belüftung



Falls die Massnahmen für eine passive Stationsbelüftung nicht ausreichen, ist ein aktiver Wärmeaustausch notwendig.

Eine aktive Stationsbelüftung lässt sich realisieren mit

- Ventilation
- Klimageräten

Bei der Ventilation wird die passive Lüftung aktiv unterstützt, sobald sich die Innentemperatur in der Station einem kritischen Bereich nähert. Ventilatoren können auch eingebaut werden, wenn eine rein passive Belüftung eigentlich gewährleistet sein sollte. Somit ist man auf der sicheren Seite, falls sich mittelfristig die äussere Wärmeeinwirkung verstärkt.

Bild: Abluftventilator oben links in der Nähe der Hauptwärmequelle (Trafo) via «Trichter» von innen an Lüftungsgitter montiert. Die Zuluftgitter sind möglichst an der Schattenseite und frontal zur Hauptwindrichtung zu platzieren. Eintretendem Staub kann allenfalls mit Filtermatten entgegengewirkt werden.

## Ventilation

Eine aktive Belüftung mit Ventilatoren weist in der Regel folgende Merkmale auf:

- manuelle Ein-/Ausschaltmöglichkeit des Ventilators unabhängig von der Innentemperatur
- Zeitschaltuhr um zu verhindern, dass der Ventilator während der Nacht läuft und störende Geräusche verursacht

Regelung der Innentemperatur nach folgenden Prinzipien:

- Ein-/Aus-Regelung mit analogem Thermostat
- elektronisch Ein/Aus mit Temperatursensor und einstellbarer Ein- und Ausschalttemperatur (z.B. Ein bei über 42 °C / Aus bei unter 37 °C)
- elektronisch und stetig, d.h. stufenlose Regulierung der Ventilator-Drehzahl innerhalb von definierbaren Temperaturbereichen (z.B. bei Innentemperatur bis 35 °C: Ventilator aus / bei Innentemperatur von 35 °C bis 42 °C: Drehzahl linear abhängig von der Innentemperatur / ab Innentemperatur 42 °C: maximale Ventilator-Drehzahl).

Die Regelung muss so dimensioniert sein, dass der Ventilator erst ab einer Innentemperatur läuft, die über der maximal möglichen Aussentemperatur liegt, also ab 35 °C bis 38 °C. Andernfalls würde die Ventilation laufen, ohne die Innentemperatur zu reduzieren.

## Leitlinien bei der Konstruktion

- Ventilatoren sollten möglichst in der Nähe der grössten Wärmequellen (Trafos) ausblasen und die Nachström- luft ist nach Möglichkeit an der Schattenseite der Gebäude zu fassen. Eine Zuluftventilation ist deshalb weniger effizient.
- Es sind geräuscharme Ventilatoren zu verwenden. Diese sind nach Möglichkeit an diejenigen Stationsseiten anzubringen, an welchen die Geräuschemissionen am wenigsten störend sind.
- Die Leistung des Ventilators [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] sollte so dimensioniert werden, dass bei einer Temperaturdifferenz von 5 bis 10 K zur Umgebung die gesamte interne Wärmelast abgeführt werden kann. Die Wirkung von verschiedenen Ventilatorleistungen haben wir berechnen lassen.
- Werden Ventilatoren mit einem eigenen Lüftungsgitter von aussen in eine Wandöffnung der Station montiert, wird meist die erforderliche IP-Schutzklasse nicht erreicht. Wir montieren die Ventilatoren deshalb von innen an unsere eigenen Lüftungsgitter mit IP43. Um die volle Gitterfläche nutzen zu können, wird der Ventilator distanziert und mit einem «Trichter» an das Gitter montiert.

## Klimageräte

Klimageräte werden gebraucht, wenn schon die Aussentemperatur einen kritischen Wert überschreiten kann. Klimageräte eignen sich ferner in Umgebungen mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit. Sie erfordern jedoch in der Regel einen höheren Wartungsaufwand.

# Nachweise und Normen

## Nachweise und Berechnungen für passive und aktive Belüftung von Trafostationen

- Für Lösungen greifen wir auf unsere eigenen Erfahrungswerte und auf massgeschneiderte Berechnungen und Simulationen in Zusammenarbeit mit unseren dafür spezialisierten Partnern zurück.

## Normen

- SN EN 62271-202 – Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen, Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung / Niederspannung
- SN EN 61936-1 – Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen 734.2 (Starkstromverordnung)
- SIA 382/1 – Lüftungs- und Klimaanlage, Allgemeine Grundlagen und Anforderungen





**BBC Cellpack Power Systems**

Cellpack Power Systems AG

Schützenhausstrasse 2

5612 Villmergen, Schweiz

Tel. +41 56 619 88 00

Fax +41 56 619 88 04

[power.systems@cellpack.com](mailto:power.systems@cellpack.com)

[powersystems.cellpack.com](http://powersystems.cellpack.com)