

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 74 (1956)
Heft: 41

Artikel: Klimakonvektoren in einem Bürogebäude
Autor: Becher, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-62717>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

wenn $\varphi > \beta$, wobei $\cos \beta = e_1/e_2$ ist, oder nach der Last aufgelöst

$$nP < P_E \left(\frac{\arccos \frac{e_1}{e_2}}{\pi} \right)^2$$

Schliesslich können auch Biegemomente, die den Stab nicht an den Enden belasten, diskutiert werden, wie uns Bild 15 zeigt. Der Grenzübergang entsteht hier aus den beiden Einzellasten dadurch, dass wir sie in entgegengesetzter Richtung und in unmittelbarer Nähe der Störstelle wirken lassen. Alle Ueberlegungen sind dieselben wie beim exzentrisch gedrückten Stab.

e) Erweiterungen

In dem Verfahren, wie es in diesem Beitrag entwickelt worden ist, schlummern noch viele Möglichkeiten, die eröffnet werden können. Es lässt sich z. B. aus der Form der Differentialgleichung erkennen, dass auch eine einfache Konstruktion für Stäbe existieren muss, bei denen das Trägheitsmoment sprunghaft ändert. Der wesentliche graphische Unterschied gegenüber dem Fall mit konstanter Biegesteifigkeit wird sich darin äussern, dass Kreisbögen mit verschiedenen Krümmungsradien aneinandergesetzt werden müssen.

Dem Verfasser sind nachträglich folgende Arbeiten bekannt geworden, die ebenfalls auf graphischem Weg die Beanspruchung in querbelasteten Druckstäben aufzeigen:

Ernst Meissner: Graphische Analysis mittels des Liniendiagramms einer Funktion, SBZ Bd. 98 und 99, 1931. In dieser Arbeit wird eine sehr allgemeine Lösungsmethode entwickelt, die querbelastete Druckstäbe als Sonderproblem einschliesst.

H. B. Howard: The stresses in aeroplane structures, Verlag Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., London 1933.

Ernst Amstutz: Graphische Statik der Formänderungsprobleme, SBZ Bd. 122, 1943. Hier wird gezeigt, dass die

Differentialgleichung von querbelasteten Druckstäben mit jener des gekrümmten Bogens verglichen werden kann. Die Bedeutung des Biegemomentes bei den querbelasteten Stäben übernimmt dabei die Normalkraft am Bogen, während die Querkräfte sich entsprechen. Aus der Bedingung, dass am Auflager das Biegemoment gleich null sein soll, also an der entsprechenden Bogenstelle nur Querkräfte wirken dürfen, lassen sich letztere bestimmen (charakteristisches Parallelogramm!). Ihre Komponente senkrecht auf den Fahrstrahl ergibt die Normalkräfte, die als Biegemomente zu interpretieren sind.

Wir dürfen also abschliessend die erfreuliche Feststellung machen, dass es nicht erforderlich ist, die analytische Lösung der Integration zu kennen, um die Punkte P_1 und P_2 erstmalig bestimmen zu können, sondern, dass dies mit den elementarsten Mitteln der Baustatik möglich ist.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird eine graphische Lösung des nichtlinearen Spannungsproblems beschrieben. Der Vorzug der dargestellten Methode gegenüber dem analytischen Verfahren liegt vor allem darin, dass die Frage nach dem Ort und dem Betrag des grössten Biegemomentes gleichzeitig und daher sehr anschaulich beantwortet wird, während die analytische Formulierung dieser Extremwertaufgabe in allen jenen Fällen mühsam wird, in denen die Lage des grössten Momentes nicht mit Sicherheit an singulären — oder Randpunkten vorausgesagt werden kann.

Berichtigung: In der Tabelle 1 auf Seite 589 soll im Nenner des Wurzelausdrückes für den Näherungswert der Fläche 1 das Zeichen nP an Stelle von P_E stehen.

Adresse des Verfassers: Konrad Basler, Dipl. Ing. ETH, Bergstrasse 1047, Windisch AG.

Klimakonvektoren in einem Bürogebäude

DK 628.8

Mitgeteilt von der Firma Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, Winterthur

Bei der Projektierung des auf Bild 1 dargestellten Bürogebäudes der Firma W. Oertli AG., Dübendorf bei Zürich, sah man ursprünglich den Einbau einer Radiatorenheizung vor. Es zeigte sich dann aber, dass für das Konferenzzimmer, das Direktions- und das Empfangsbüro eine Lüftungsanlage zweckmässig wäre, da in diesen Räumen erfahrungsgemäss viel geraucht wird. Das Gebäude liegt an einer stark befahrenen Ueberlandstrasse. Die Fenster sollten wegen dem starken Strassenlärm und der Belästigung durch Auspuffgase wohl möglich geschlossen bleiben. Direkt hinter dem Bürogebäude befindet sich der Fabrikationstrakt mit Verladerampen für den ziemlich umfangreichen, werkeigenen Verkehr, der ebenfalls eine beträchtliche Störquelle bedeutet. Unter Berücksichtigung dieser Umstände sowie der Tatsache, dass die im Zentrum des Gebäudes befindlichen Garderoben und Toiletten durch getrennte Abluftgruppen künstlich entlüftet werden mussten, ergab sich die Zweckmässigkeit einer künstlichen Lüftung des ganzen Gebäudes.

Die Arbeitsräume sind nach allen vier Himmelsrichtungen orientiert. Zur einwandfreien Kompensation der sich im Laufe des Tages ändernden Aussenverhältnisse der einzelnen Zonen wäre die Unterteilung einer Zentralanlage in verschiedene, relativ kleine Gruppen notwendig gewesen. Da zudem die Befeuchtung der Luft im Winter und eine angemessene Raumkühlung im Sommer erwünscht war und das Gebäude in zahlreiche einzelne Büroräume unterteilt ist, wurde von der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur, eine moderne Klimakonvektoranlage als günstigste Lösung vorgeschlagen. Die ausgeführte Anlage ist so bemessen, dass sie im Winter bei einer AussenTemperatur von -15°C (im Tagesmittel) in den Räumen eine Temperatur von $+20^\circ\text{C}$ aufrecht erhalten kann, während im Sommer bei einer AussenTemperatur von $+30^\circ\text{C}$ und 40 % relativer Feuchtigkeit im Innern 26°C und 50 % eingehalten werden können. Dabei ist vorausgesetzt, dass das Gebäude gegen den Einfall direkter Sonnenstrahlen durch vorhandene äussere Storen geschützt wird.

Die erforderliche Heizleistung der Klimakonvektoren im Winter beträgt rd. 100000 kcal pro h. Im Sommer (bei $+30^\circ\text{C}$ und 40 %) sind von der Klimaanlage insgesamt 31 000 kcal/h als effektive Kälteleistung abzuführen.

Die grundsätzliche Arbeitsweise von Luftkonditionierungs-Anlagen mit Klimakonvektoren ist hier schon beschrieben worden¹⁾. Die in einer Frischluftzentrale vorbehandelte Frischluft wird durch ein Kanalsystem unter höherem Druck auf die in den Fensternischen der einzelnen Räume eingebauten Klimakonvektoren verteilt und tritt dort durch Düsen mit grosser Geschwindigkeit aus. Die Düsen sind so ausgebildet, dass sie als Ejektoren wirken und dabei eine mehrfache

¹⁾ SBZ 1954, Nr. 24, Seite 354

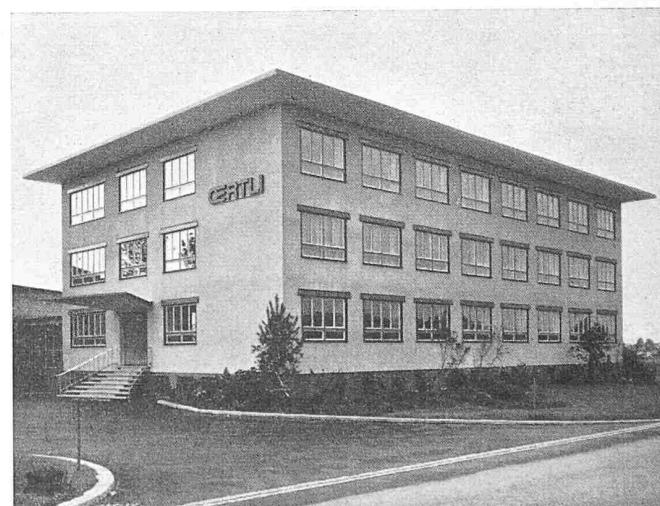


Bild 1. Bürogebäude der Firma Oertli AG. in Dübendorf

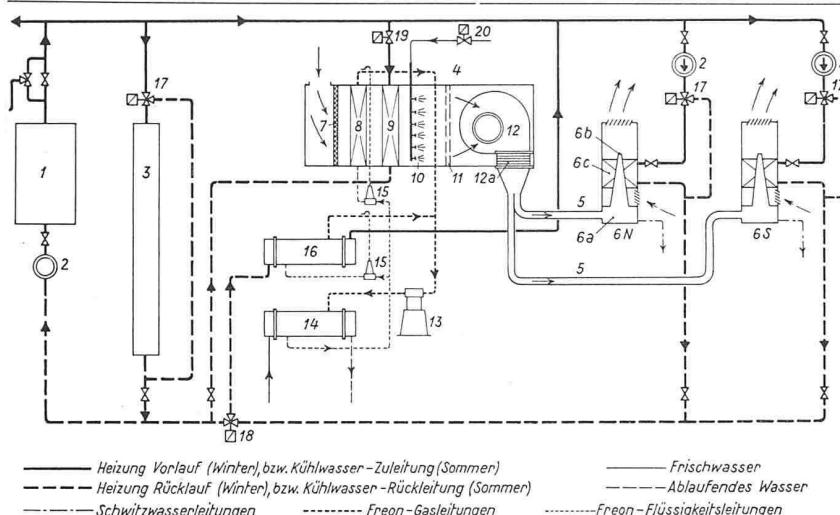


Bild 2. Prinzipschema der Klimaanlage mit Konvektoren, ausgeführt von Gebr. Sulzer AG., Winterthur

Raumluftröhre zur Umwälzung bringen. Diese Raumluft durchstreicht einen im Konvektor eingebauten Wärmeaustauscher, an dem sie sich im Winter erwärmt und im Sommer abkühlt. Die Primärflutmenge ist verhältnismässig klein, sie beträgt pro Person 30 bis 40 m³/h und damit etwa nur 20 % der eigentlichen Ventilationsluft. Dadurch ergibt sich ein verhältnismässig geringer Raumbedarf für die Frischluftzentrale und die Verteilkänele. Er ist wesentlich geringer als bei den sonst üblichen Anlagen mit Rückluft- und Abluftkanälen, bei denen die gesamte Ventilationsluft zentral aufbereitet wird.

1. Wirkungsweise

Bild 2 zeigt das Schema der gesamten Luftkonditionierungs-Anlage. Diese besteht aus dem öligegefeuerten Heizkessel 1, den Umwälzpumpen 2, der Radiatorenheizung 3, der Frischluftzentrale 4, den Frischluft-Verteilkanäle 5, den Klimakonvektoren 6, einer Kühlwanlage mit Kompressor 13, Kondensator 14, Regelventilen 15, einem Wasserkühler 16, dem Rohrleitungsnetz für warmes bzw. gekühltes Wasser und den erforderlichen Regel- und Steuer-Organen. Im Winter fördern die Pumpen 2 das Heizwasser durch den Heizkessel 1 in den Vorlauf und verteilen es nach Bedarf auf die Radiatorheizkörper 3, den Luftheritzer 9 in der Frischluftzentrale

sowie auf die Wärmeaustauscher in den Konvektoren 6N und 6S. Das Dreiweg-Ventil 18 im Wasser-Rücklauf hält den Durchgang zum Kessel 1 offen und denjenigen zum Wasserkühler 16 geschlossen. Die Dreiweg-Ventile 17 dienen zur individuellen Regelung der Vorlauf-Temperaturen der einzelnen Gruppen.

Die Temperatur der in der Frischluftzentrale 4 aufbereiteten Primärluft wird durch einen im Zuluftröhre eingeschalteten Thermostaten mittels des progressiven Regelvents 19 automatisch auf den gewünschten optimalen Wert eingestellt. Zugleich wird die Frischluft mittels der Spritzwasser-Düsen 10 befeuchtet. Dabei betätigt ein Humidostat das Wasserventil 20 und regelt damit die Feuchtigkeit der Primärluft.

Im Sommer ist der Kessel 1 abgestellt, das Dreiweg-Ventil 18 hält den Durchfluss zum Kessel 1 geschlossen und öffnet denjenigen zum Wasserkühler 16, so dass nunmehr das Leitungsnetz mit gekühltem Wasser durchströmt wird. Zugleich steht die Kühlwanlage in Betrieb, so dass sowohl der Luftkühler 8 als auch der Wasserkühler 16 durch das verdampfende Freon F12 gekühlt werden.

2. Die Frischluftzentrale

Dank den verhältnismässig kleinen Primärflutmengen wurde bei dieser Anlage eine fertig zusammengesetzte Frischluftzentrale verwendet. Dadurch fielen Baukosten für die Errichtung einer gemauerten Klimakammer weg. Für die Reinigung der Luft sind auswechselbare Filter 7 vorhanden, die eine Entstaubung von über 95 % ermöglichen. Die gereinigte Frischluft durchströmt anschliessend das Kühlssystem 8 und das hinter ihm angeordnete Heizsystem 9. Im Winter wird sie in der Befeuchtungskammer 10 automatisch befeuchtet. Der nachgeschaltete Tropfenabscheider 11 verhindert das Eindringen von Wassertröpfchen in die Verteilkänele. Ein ruhig laufender Zentrifugalventilator 12 fördert die Luft mit hoher Geschwindigkeit zu den einzelnen Klimakonvektoren 6N und 6S. Schalldämpfer 12a zwischen Zentrale und Kanalnetz verringern die durch den Ventilator verursachten Geräusche. Bild 3 zeigt die Frischluft-Zentrale einer Klima-Konvektoranlage von ähnlicher Grösse.

3. Das Leitungsnetz

Das Leitungsnetz besteht aus den Kanälen 5 für die Primärluft, den Wasserleitungen für die Wärmeaustauscher in den Konvektoren und den Leitungen zum Ableiten des Schwitzwassers aus den Konvektoren. Die Primärflut-Leitungen bestehen zur Hauptsache aus Rohren von verhältnismässig kleinem Durchmesser (Bild 4), die sich leicht in Außenwände, Doppeldecken und Leitungsschächte einbauen lassen. Dank strömungstechnisch zweckmässiger Gestaltung der Formstücke kann trotz den hohen Luftgeschwindigkeiten von 10 bis 15 m/s ein praktisch geräuschloser Betrieb erreicht werden. Die sämtlichen Leitungen sind mit Kork isoliert, um Wärmeverluste im Winter und Kälteverluste sowie Tropfwasserbildung im Sommer zu vermeiden.

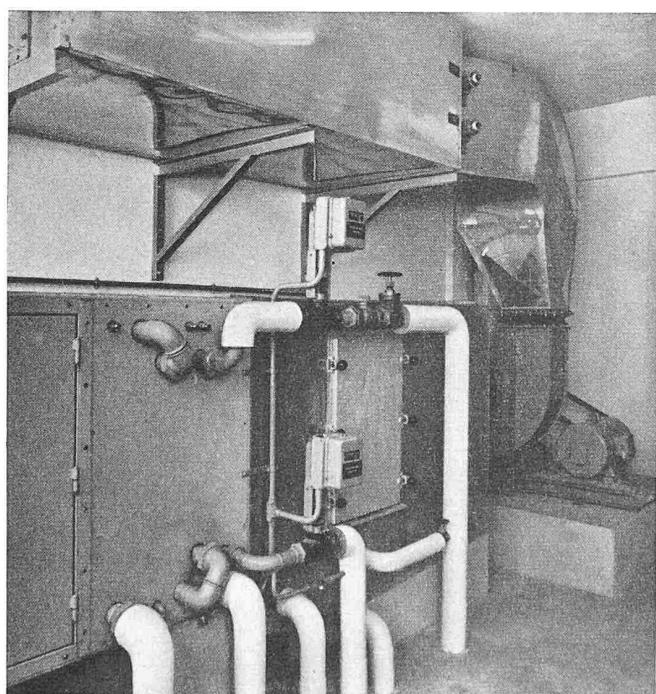


Bild 3. Frischluftzentrale der Klimakonvektoranlage in einem Verwaltungsgebäude. Im Blechgehäuse über der Zentrale befindet sich ein Schalldämpfer

1	Heizkessel	10	Befeuchtungsbrause
2	Umwälzpumpe	11	Tropfenabscheider
3	Radiatorenheizung	12	Ventilator
4	Frischluftzentrale	12 a	Schalldämpfer
5	Verteilkanäle für Primärluft	13	Freon-Kompressor
6 N	Klimakonvektoren Gruppe West	14	Kondensator
6 S	Klimakonvektoren Gruppe Süd	15	Expansionsventile
6 a	Verteilkammer für Primärluft	16	Wasserkühler
6 b	Hochgezogene Düsen	17	progressiv wirkende Dreiweg-Regulierventile
6 c	Wärmeaustauscher	18	Dreiweg-Umschaltventil
7	Staubfilter	19	Regulierventil für die Erwärmung der Frischluft
8	Luftkühler (Verdampfer)	20	Ventil für die Befeuchtung der Frischluft
9	Lufterhitzer		

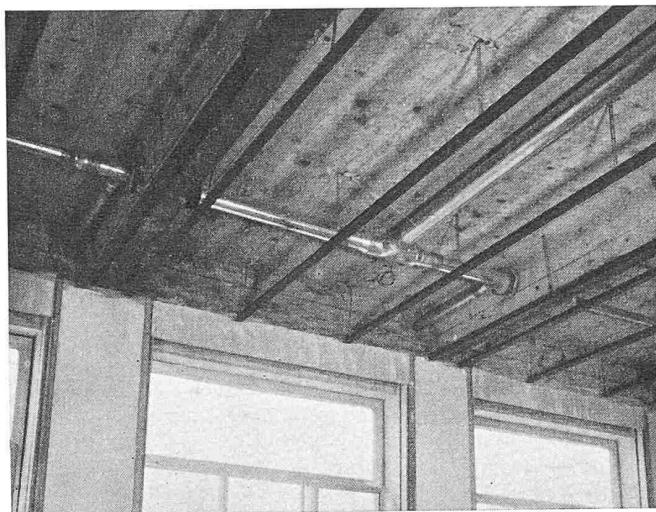


Bild 4. Leitungen für die Primärluft zu den Klimakonvektoren in der Doppeldecke verlegt

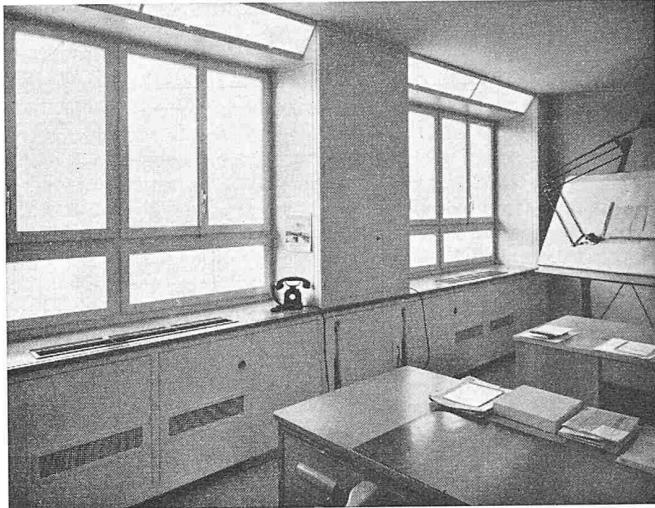


Bild 5. Klimakonvektoren, in die Fensterbänke eines Zeichnungsbüros eingebaut

4. Die Klimakonvektoren

Sämtliche Arbeitsräume wurden mit Konvektoren ausgerüstet, wobei je ein Apparat pro Fensterachse zur Anwendung kam. Wie aus dem Schema, Bild 2, ersichtlich ist, besteht ein solcher Konvektor aus einer Luftverteilkammer 6a mit hochgezogenen Düsen 6b für den Primärluftaustritt, sowie aus einem über der Verteilkammer angeordneten Wärmeaustauscher 6c, in dem die Sekundärluft erwärmt, bzw. gekühlt wird. Die genannten Teile sind in einen Kasten eingebaut, der mit Schlitten für Luftein- und -austritt versehen ist. Die Austrittschlitze sind mit beliebig einstellbaren Verteillamellen versehen, durch die eine zweckmässige Luftströmung erreicht werden kann. Der Wärmeaustauscher besteht aus einem Röhrenapparat mit Lamellen. Diese sind in verhältnismässig grossem Abstand angeordnet, so dass sich kein Staub ansammeln kann. Außerdem lassen sich die Lamellen leicht reinigen. Bild 5 zeigt den Einbau von Konvektoren in die Fensterbänke eines Zeichnungsbüros.

5. Regulierung

Geregelt werden einerseits die Temperatur des zum Heizen bzw. Kühlern verwendeten Wassers und anderseits der Zustand der von der Zentrale abgegebenen Primärluft. Im Winter wählt man diesen Zustand derart, dass durch die sekundäre Erwärmung der Raumluft in den Konvektoren die

gewünschten Bedingungen erzielt werden. Im Sommer wird die Primärluft im Luftkühler 8 vorgekühlt und getrocknet, während die Raumluft in den Wärmeaustauschern der Klimakonvektoren auf die gewünschte Temperatur abgekühlt wird. Die Temperatur der aus den Konvektoren austretenden Luft kann an jedem Apparat einzeln nach Wunsch eingestellt werden. Die Regelung erfolgt weitgehend automatisch durch Thermostaten und Humidostaten.

Ausserhalb der Arbeitszeit wird die Frischluftzentrale ausser Betrieb gesetzt. Im Winter genügen die Wärmeaustauscher in den Konvektoren zum Warmhalten der einzelnen Räume. Dabei sinkt die Raumtemperatur um einige Grade unter den Sollwert und es verringern sich dementsprechend die Wärmeverluste. Im Sommer wird die Kühlanlage ausserhalb der Arbeitszeit ebenfalls abgestellt. Dank der geringen Wärmespeicherung in den Leitungen und Apparaten wird der Sollzustand bei Arbeitsbeginn in sehr kurzer Zeit erreicht. Die individuelle Anpassung der Raumbedingungen, die Möglichkeit der Ausschaltung der Frischluftzentrale und der Kühlanlage ausserhalb der Arbeitszeit, die gute Isolierung des Leitungsnetzes und der verhältnismässig geringe Leistungsbedarf des Frischluft-Ventilators sichern einen wirtschaftlichen Betrieb.

Adresse des Verfassers: P. Becher, bei Gebr. Sulzer AG., Winterthur, Abt. für Heizung und Lüftung.

Betrachtungen zur Walenseestrasse in der Linthebene

DK 625.72

Von Dipl. Arch. J. Graf, Niederurnen

An der diesjährigen Landsgemeinde hatte das Glarner Volk über einen Kredit zum Bau der langersehnten Walenseestrasse zu entscheiden. Der Zweck dieser Strasse besteht darin, den Umweg der Hauptstrasse Nr. 3 Zürich—Chur über den Kerenzerberg abzuschneiden. Sie führt von Niederurnen aus direkt nach Mühlehorn, indem sie längs des Walensees das Trasse der Bahnlinie Weesen—Mühlehorn benutzt. Die Verwendung dieses Trasses wird möglich durch den geplanten Umbau der SBB-Strecke Ziegelbrücke—Mühlehorn auf Doppelspur. Das neue Trasse soll mit einer neuen Station Weesen in das glarnerische Riet verlegt werden. Das diesbezügliche Projekt ist erst vom Hörensagen bekannt, dürfte aber ungefähr die in Bild 1 eingetragene Form haben. Eine Koordination der beiden Bauvorhaben ist unbedingt nötig.

Mit dem Freiwerden des Bahntrasses auf der Strecke Ziegelbrücke—Weesen eröffnen sich nebenbei auf der st. gallischen Seite des Linthkanals neue Möglichkeiten für die Führung der Walenseestrasse, welche dann interessant werden könnten, wenn beispielsweise eine Autobahn Zürich—Chur östlich des Zürichsees in Frage kommen sollte. Es sind hier

mindestens zwei Varianten denkbar, deren Vor- und Nachteile gegen diejenigen der Strassenprojekte auf der glarnerischen Linthseite abgewogen werden sollten.

Dem eingangs erwähnten Kreditbegehren liegt ein Projekt der Firma Locher & Cie. in Zürich zugrunde (in Bild 1 strichpunktiert) mit einem Kostenvoranschlag von 41,7 Mio Fr., wovon auf die Linthebene 9,13 Mio Fr. und auf die Strecke Gäsi—Mühlehorn—Tiefenwinkel 21,57 Mio Fr. entfallen. Die Entschädigung an die SBB für das Bahntracé beläuft sich auf 10 Mio Fr. und für den Landerwerb sind 1,0 Mio Fr. eingesetzt. Es übernimmt im Prinzip ein generelles Projekt von Kantonsingenieur A. Blumer aus den zwanziger Jahren.

Der grosse Bedarf an Kultur- und Bauland hat in der Gemeinde Niederurnen heftigen Widerstand — wie sich der glarnerische Baudirektor ausdrückte, eine kleine Revolution — hervorgerufen. Eine Schonung von Grund und Boden lässt sich wohl nur durch bessere Ausnutzung des vorhandenen Strassennetzes und eine schärfere Abtrennung des Durchgangsverkehrs erzielen. Der nachstehende Gegenvorschlag behandelt das Problem unter diesem Gesichtswinkel. Er be-